Elemente

der

ökonomischen Wissenschaften.

Math Un 110-6

Mathesis. Systemata et methodi
143.

R

Sechstes Buch.

Elemente
der
astronomischen Wissenschaften.

1. Die Astronomie.

2. Die Geographie.

D
E
C
A
B
F
159.

Erster Abschnitt.

Die Astronomie.

1. Von dem Himmelsraume.

2. Von den Himmelskörpern.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Erstes Kapitel.

Von dem Himmelsraume.

I. Bestimmung der Lage im Himmelsraume.

§. 1.

Der Himmel erscheint den Erdbewohnern allenthalben als eine halbe Kugel ADB, an deren Oberfläche alle Himmelskörper befindlich sind. Die Begrenzung dieses sichtbaren Theils des Himmels, oder die Grundfläche der halben Kugel EF, heißt die Ebene des Horizonts, in deren Mittelpunkte C, welcher zugleich der Mittelpunkt der Himmelskugel ist, der Zuschauer sich befindet. Der Durchschnitt solcher Ebene mit der Oberfläche des Himmels AEBF heißt der Horizont oder Gesichtskreis. Fig. 159.

Zusatz. 1. Die Himmelskörper könnten sich in verschiedenen und zum Theil überaus großen Distanzen von uns befinden, und würden dennoch XI. §. 9. Zus. 3. alle in einerley Distanz, die dem scheinbaren Halbmesser der Himmelskugel gleich ist, zu seyn scheinen.

 2. Ist

2. Ist unsre Erde eine mit dem Himmel concentrische Kugel, deren Oberfläche Fig. 160. eine Ebene hr in irgend einem Punkte A berührt: so schneidet diese Ebene hinlänglich erweitert den für den Ort A sichtbaren Theil des Himmels ab, und heißt der scheinbare Horizont des Orts. Eine Ebene HR durch den gemeinschaftlichen Mittelpunkt der Erd und Himmelskugel C, dem scheinbaren Horizonte hr parallel, wird der wahre Horizont des Orts genannt.

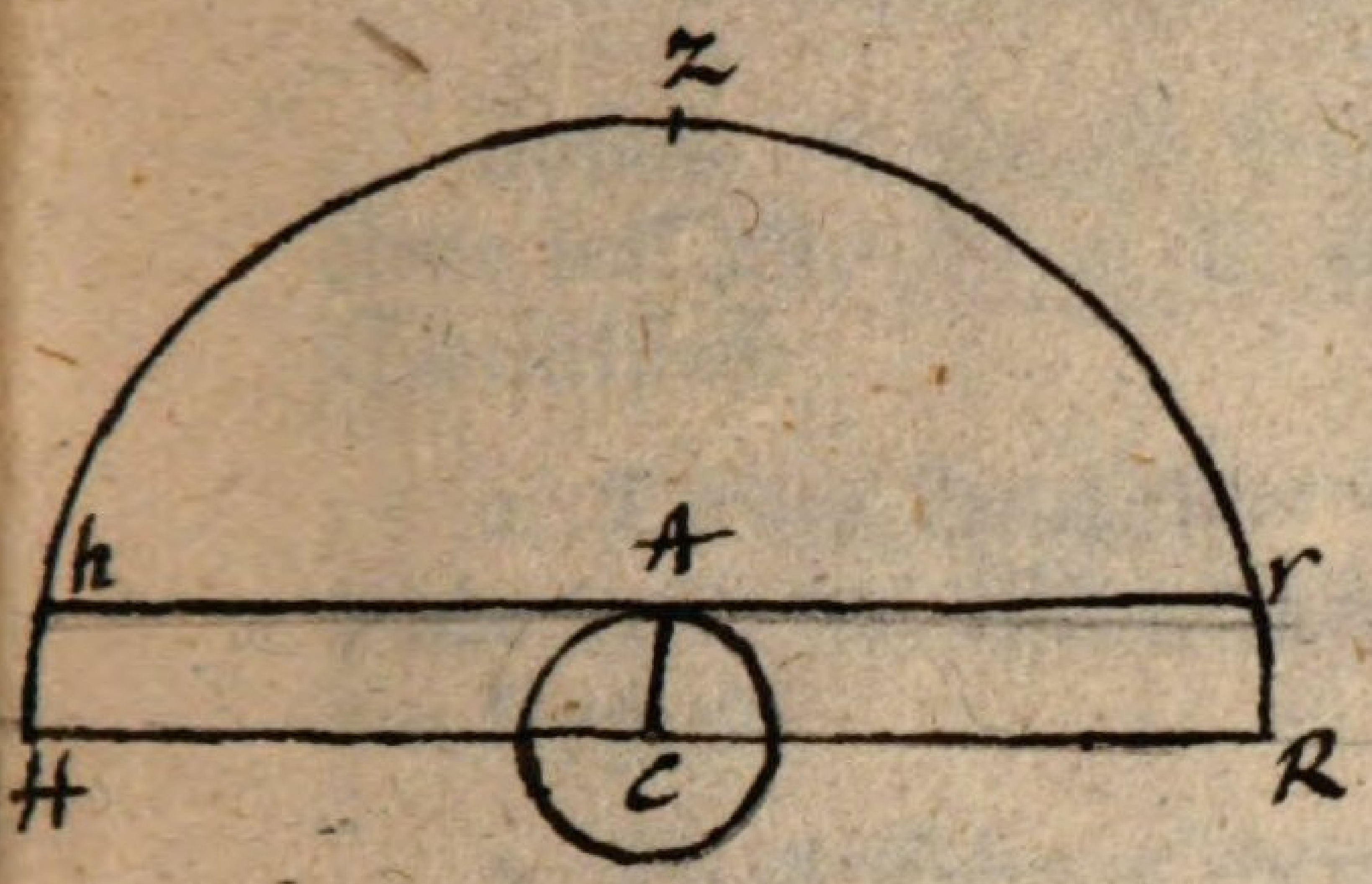
3. Da jeder Ort der Erdoberfläche der Mittelpunkt der Himmelskugel zu seyn scheint; so ist ihr Halbmesser AC für nichts zu achten, und die ganze Erdkugel gegen die überaus große Entfernung der meisten Himmelskörper als ein Punkt anzusehen. Daher fällt der scheinbare Horizont eines Orts mit dem wahren zusammen, und wird im Folgenden davon nicht unterschieden werden, wofern nicht ausdrücklich das Gegentheil angezeigt wird.

4. Da der Halbmesser CA auf hr, und zugleich auf der Erdoberfläche in A senkrecht ist: so fällt er verlängert mit der Verticallinie zusammen, die an dem Orte A ein an einem biegsamen Faden freyhangender schwerer Körper macht, VIII. §. 7. Zus. 2.

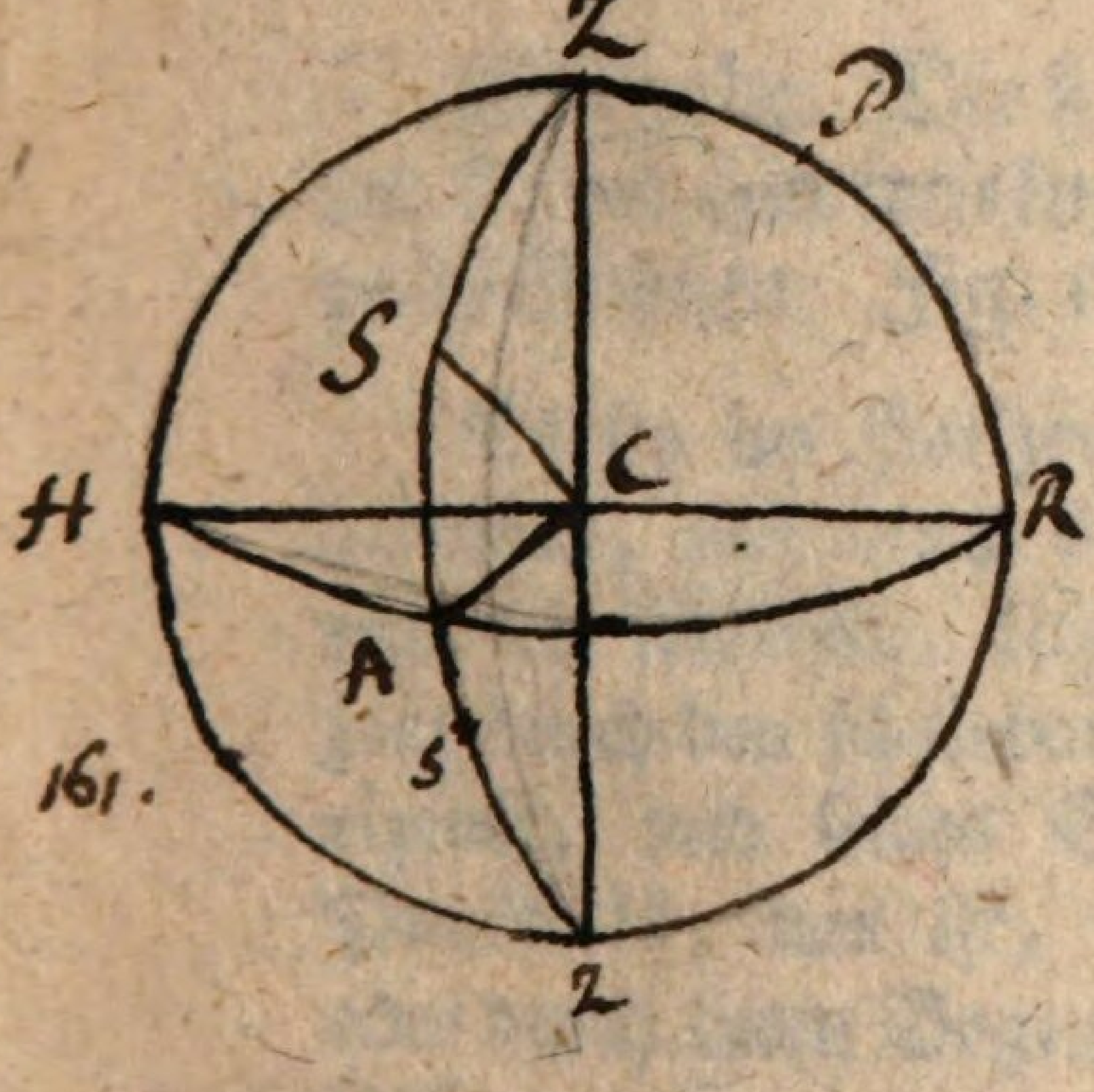
5. Alle dem Horizonte parallele Kreise an der Himmelskugel heißen Almucantarat.

§. 2.

Eine gerade auf der Horizontebene eines Orts in ihrem Mittelpunkte senkrechte bis an die Himmelskugel verlängerte Linie CZ, heißt die Scheitellinie, und ihr Endpunkt Z der Scheitelpunkt, oder das Zenit solches Orts; jede Ebene durch die Scheitellinie eine Scheitelfläche, und ihr Durchschnitt mit der Oberfläche der Himmelskugel ZSAz ein Scheitelkreis. Fig. 161.



160.



161.

Zusatz. 1. Da die Scheitellinie auf der Horizontebene senkrecht ist: so ist es auch III. §. 172. jede Scheitelfläche.

2. Da der Durchschnitt der Scheitel- und Horizontfläche durch den Mittelpunkt gehet: so halbirt derselbe den Horizont.

3. Da die Scheitellinie CZ mit jedem solchen Durchschnitte CA einen rechten Winkel ACZ macht: so ist das Maaß desselben AZ ein Quadrant, folglich das Zenit Z der Pol des Horizonts HAR, und der Horizont ein größter Kreis.

4. Die Scheitellinie gehet durch den Mittelpunkt der Erde, und durch den Ort der Erdoberfläche, welcher als der Mittelpunkt des Horizonts angenommen ist.

5. Jede Verticallinie, die ein an einem Faden freyhangender schwerer Körper macht, zeigt die Lage der Scheitellinie; jede damit zusammenfallende Ebene, die Lage der Scheitelfläche; und jede darauf senkrechte Ebene, die Lage der Horizontfläche.

§. 3.

Aufgabe. Die scheinbare Lage eines jeden Punktes an der Himmelskugel S, gegen den Horizont HAR zu bestimmen. Fig. 161.

Es sey im Horizonte ein bekannter Punkt H angenommen, und durch S ein Scheitelkreis ASZ gelegt: so wird die scheinbare Lage des Punkts S gegen den Horizont durch den scheinbaren Abstand des Punkts vom Horizonte, und seines Scheitelkreises von dem bekannten Punkte H, das ist, durch die Winkel ACS, ACH, oder durch deren Bogen AS, AH, bestimmt, XI. §. 11. Zus. 2.

Zusatz. 1. Der Abstand eines Punkts am Himmel S vom Horizonte HAR, oder der Bogen seines Scheitelkreises AS, heißt seine Höhe; und der Abstand seines Scheitelkreises von dem bekannten Punkte H, oder der Bogen des Horizonts AH, sein Azimut. Beyde bestimmen daher seine scheinbare Lage gegen den Horizont. Auch ist der Abstand des Punktes S von Zenit Z, oder der Bogen SZ, das Complement der Höhe AS zu einem, so wie der Bogen AR das Complement des Azimuts HA zu zwey Quadranten.

2. Wenn wir die Himmelskörper eine Zeitlang betrachten: so verändern sie ihre Höhe oder ihren Abstand vom Zenit. Diejenigen, die wir im Horizonte erblickten, sehen wir nachher über demselben, und dafür andre, die vorher unsichtbar waren, in den Horizont treten. Wir nennen dies ihren Aufgang, der stets an einer Seite des Horizonts geschiehet, welche die Morgenseite heißt. Die entgegengesetzte, wo die Himmelskörper, die vorher über dem Horizonte waren, in denselben eintreten und hierauf verschwinden oder untergehen, heißt die Abendseite.

3. Der Himmel ist daher eine ganze Kugel, welche durch den Horizont in zwey Hälften, in die obere uns sichtbare, und die untre uns unsichtbare, getheilt wird; und welche sich um uns von Morgen nach Abend herum zu drehen scheint. Verlängern wir die Scheitellinie, bis sie die Himmelskugel in dem entgegengesetzten Punkte trift: so heißt solcher Punkt z der Fußpunkt oder das Nadir, und der Bogen des Scheitelkreises vom Horizonte A bis zu einem Punkte an der untern Halbkugel s die Tiefe dieses Punkts.

§. 4.

§. 4.

Von den Himmelskörpern heißen diejenigen Fixsterne, an denen keine andre, als diese gemeine tägliche gleichförmige Bewegung von Morgen nach Abend, merklich ist; diejenigen aber Planeten, welche außer dieser gemeinen Bewegung auch noch eine eigene ungleichförmige entgegengesetzte Bewegung von Abend nach Morgen haben, dergleichen man an der Sonne und dem Monde, wie auch an einigen Sternen, als an der Venus, oder dem Morgen und Abendsterne, wahrnimmt.

Zusatz. Von den Fixsternen hat man mehrere zusammen unter allerley Figuren und Namen gebracht, welche Sternbilder oder Asterismen heißen, und im Folgenden beschrieben werden. Jetzt sind davon vorläufig der große und kleine Bär zu bemerken, deren jeder durch 7 Sterne kenntlich wird, von denen 4 auf dem Rücken ein Trapez bilden, und 3 im Schwanze in einer aufwärts gebogenen Krümmung stehen. Der äußerste im Schwanze des kleinen Bärs heißt der **Polarstern**.

§. 5.

Der unverrückte Durchmesser der Himmelskugel Pp, um welchem ihre gemeine oder tägliche Bewegung zu geschehen scheint, heißt die **Weltaxe**; ihre Endpunkte aber, die unbeweglich bleiben, indem alle übrige Punkte der Himmelskugel engere oder weitere Kreise um dieselben beschreiben, heißen die **Weltpole**, und zwar der eine nahe beym Polarstern, der **Nordpol** P, der andre entgegengesetzte, der **Südpol** p. Ein größter Kreis am Himmel AFQ, der von beyden Polen gleich weit abstehet, heißt der **Aequator**, und theilt den Himmel in die **nordliche** und **südliche Halbkugel**. Alle dem Aequator parallele Kreise am Him-

Himmel MEN, heißen schlechthin Parallelkreise. Fig. 162.

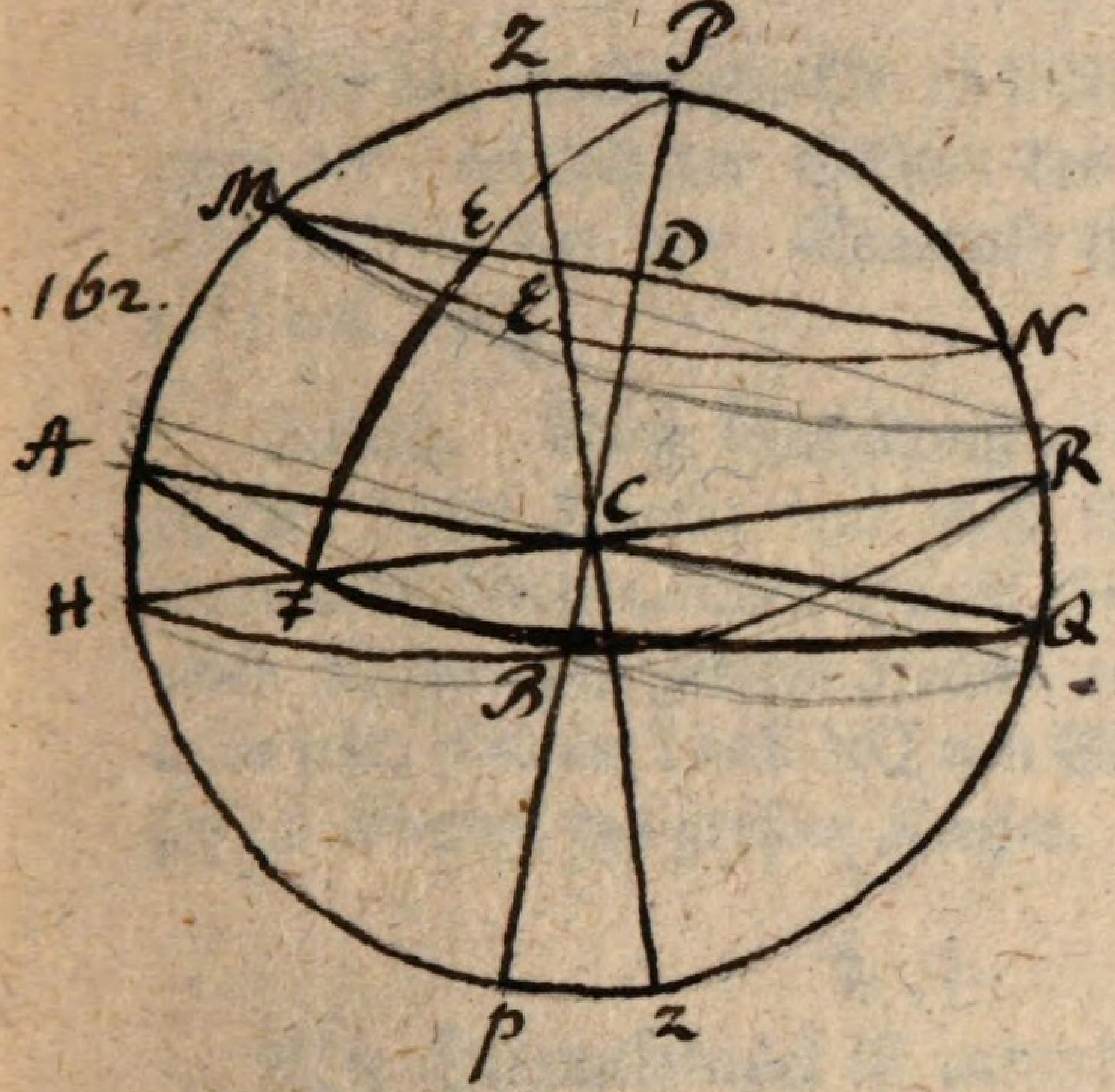
Zusatz. 1. Legt man Ebenen durch den Aequator und seine Parallelkreise: so ist die Weltaxe auf allen diesen Ebenen senkrecht; auch sind die Mittelpunkte aller dieser Kreise C, D, in der Weltaxe, und zwar der Mittelpunkt des Aequators in der Mitte der Weltaxe, oder in dem Mittelpunkte der Himmelskugel C.

2. Ist unsre Erde eine mit dem Himmel concentrische Kugel: so gehet die Weltaxe durch den Mittelpunkt der Erdkugel, und durch ihre Oberfläche in zwey Punkten, welche die **Erdpole** heißen, so wie derjenige Theil der Weltaxe, der zwischen diesen beyden Punkten liegt, die **Erdaxe** genannt wird. Auch schneidet der Aequator die Erdkugel in einem größten Kreise, welcher der **Erdäquator** heißt.

3. Nimmt man an, daß die Erdkugel unbeweglich sey, und die Himmelskugel sich täglich um ihre Axe von Morgen nach Abend herumdrehe; oder daß die Himmelskugel unbeweglich sey, die Erdkugel aber sich um ihre Axe von Abend nach Morgen drehe: so erfolgt XI. §. 13. in beyden Fällen einerley Erscheinung. Da nun §. 4. an den Planeten zwey entgegengesetzte Bewegungen bemerkt werden, beyde aber nicht zugleich geschehen können: so muß die eine nur scheinbar seyn.

§. 6.

Lehnsatz. An jeder Kugel verhält sich der Halbmesser CQ eines größten Kreises AFQ, zum Halbmesser DN eines mit ihm parallelen Kreises MEN, wie der Sinustotus zum Cosinus des Abstandes beyder Kreise NQ. Fig. 162.


Z
P
M
E
D
162.
E
N
A
R
C
H
F
Q
B
p
z

Für den Halbmesser CP ist DN der Sinus des Bogens NP, folglich der Cosinus des Bogens NQ, und CQ = CP = sin. tot. Demnach ist CQ : DN = sin. tot : cos. NQ.

Zusatz. Diese Verhältniß gilt auch für die Peripherien dieser Kreise; nur muß sie umgekehrt werden, wenn man den gegebenen Bogen eines Parallelkreises auf einen Bogen des größten Kreises reduciren will, indem man setzt, sin. tot : cos. NQ = n Grade des Parallelkreises : x Graden des größten Kreises.

§. 7.

Die Himmelskugel ist entweder parallel, oder gerade, oder schief, sphaera parallela, recta, obliqua, je nach dem die Weltpole in die Scheitelpunkte, oder in den Horizont, oder dazwischen fallen.

1. Bey der parallelen Kugel Fig. 161. fallen die Weltpole in die Scheitelpunkte Z, z. Folglich fällt der Aequator mit dem Horizont HAR zusammen, und alle seine Parallelkreise sind dem Horizont parallel, Almucantarat §. 1. Zus. 5. Diese Lage ist für die Bewohner der Erdpole, denen bloß die nordliche oder südliche Halbkugel sichtbar wird.

2. Bey der geraden Kugel Fig. 160. fallen die Weltpole in den Horizont H, R. Folglich trift der Aequator die Scheitelpunkte Z, und schneidet mit allen seinen Parallelkreisen den Horizont senkrecht. Diese Lage ist für die Bewohner des Erdäquators, denen die ganze Himmelskugel nach und nach sichtbar wird.

3. Bey der schiefen Kugel Fig. 162. fallen die Weltpole P, p, zwischen die Scheitelpunkte Z, z, und den Horizont HBR. Folglich schneidet der Aequator ABQ mit einigen Parallelkreisen den Horizont HBR schief,

indem

indem von den übrigen einige ganz über dem Horizonte, andre ganz unter demselben sind. Diese Lage ist für alle Erdbewohner, die sich weder in dem Erdäquator, noch in den Erdpolen befinden, denen der oberste Theil des Himmels stets sichtbar, der unterste stets unsichtbar ist, der mittlere aber nach und nach sichtbar wird.

Anmerkung. Da die letztre Lage am häufigsten statt findet: so wollen wir sie im Folgenden stets annehmen, wenn nicht ausdrücklich das Gegentheil angezeigt wird.

§. 8.

Ein gröster Kreis HZPRzp, der durch die Scheitelpunkte Z, z, und Weltpole P, p, gehet, heißt der Mittagskreis, oder Meridian; der Durchschnitt seiner Ebene mit der Horizontfläche HR, die Mittagslinie, und deren Endpunkte R, H, der Nord- und Südpunkt. Eine gerade Linie in der Horizontfläche, welche die Mittagslinie senkrecht im Mittelpunkte C schneidet, bestimmt am Horizonte den Ost- und Westpunkt. Fig. 161.

Zusatz. 1. Die Mittagsfläche theilet die Himmelskugel, wie auch den Horizont, in den östlichen und westlichen Theil.

2. Da die Linie, welche den Ost- und Westpunkt bestimmt, auf der Mittagslinie senkrecht ist: so ist der Abstand dieser Punkte vom Nord- und Südpunkte ein Quadrant, folglich diese Punkte die Pole des Mittagskreises.

3. Die Scheitellinie Zz, und Weltaxe Pp, liegen in der Mittagsfläche und bestimmen daher die Lage der Mittagsfläche.

4. Die Mittagsfläche schneidet die Horizontfläche in der Mittagslinie senkrecht. Daher bestimmt eine Ebene,

senkrecht

senkrecht auf der Mittagslinie HR, die Lage der Mittagsfläche.

5. Da der Südpunkt H ein bekannter Punkt im Horizonte: so ist §. 3. Zus. 1. das Azimut eines Punkts am Himmel S, der Abstand des Punktes A, worinn sein Scheitelkreis den Horizont trift, vom Südpunkte H; oder der sphärische Winkel AZH, den solcher Scheitelkreis AZ mit dem Meridiane ZH macht; weil der Bogen AH das Maas des Winkels bey Z ist. Aus eben dem Grunde ist der sphärische Winkel AZR das Complement des Azimuts zu zwey rechten Winkeln.

6. Ein gröster Kreis durch die Erdpole, und den Ort auf der Erdoberfläche, dessen Zenit Z ist, giebt einen zugehörigen Meridian auf der Erde, welcher mit jenem zusammenfällt.

§. 9.

Die **Polhöhe** eines Orts ist der spitze Winkel PCR, den die Weltaxe PC, mit der Mittagslinie eines Orts CR macht, oder der Abstand des Pols vom Horizonte, das ist, der Bogen des Mittagskreises PR vom Pol bis zum Horizont; und ist entweder nördlich, wie PR, oder südlich, wie pH. Die Aequatorshöhe eines Orts ist der Neigungswinkel der Ebenen des Aequators und des Horizonts, oder der Abstand des Punktes A, worinn der Aequator den Meridian schneidet vom Horizonte, das ist, der Bogen des Meridians AH, von solchem Durchschnittspunkte bis zum Horizont. Fig. 162.

Zusatz. Polhöhe und Aequatorshöhe ergänzen einander zu einem rechten Winkel. Denn da ZR so wohl als PA ein Quadrant: so ist, wenn man PZ subtrahirt, die Polhöhe PR dem Bogen ZA gleich, welcher die Aequatorshöhe zu dem Quadranten ZH ergänzt.

Anmerkung. Für Magdeburg ist die Polhöhe 52 Grad, folglich die Aequatorhöhe 38 Grad. Bey der parallelen Kugel ist die Polhöhe 90 Grad und die Aequatorshöhe Null; bey der geraden Kugel ist die Polhöhe Null, und die Aequatorshöhe 90 Grad.

§. 10.

Jede Ebene durch die Weltaxe Pp heißt eine Declinationsfläche, und ihr Durchschnitt mit der Oberfläche der Himmelskugel ein Declinationskreis. Fig. 162.

Zusatz. 1. Da §. 5. Zus. 1. die Weltaxe auf den Ebenen des Aequators und aller seiner Parallelkreise senkrecht ist: so ist es auch III. §. 172. jede Declinationsfläche.

2. Der Durchschnitt der Declinationsfläche mit den Ebenen des Aequators und seiner Parallelkreise gehet durch ihre Mittelpunkte und halbirt daher dieselben.

3. Da der Aequator ein größter Kreis, dessen Pole die Weltpole sind: so ist der Bogen jedes Declinationskreises vom Weltpole bis zum Aequator ein Quadrant.

4. Der Meridian ist zugleich ein Scheitel- und Declinationskreis, §. 8, daher halbirt er den Aequator, und seine Parallelkreise, und stehet auf ihnen senkrecht.

§. 11.

Aufgabe. Die scheinbare Lage eines jeden Punkts an der Himmelskugel E gegen den Aequator ABQ zu bestimmen. Fig. 162.

Es sey im Aequator ein bekannter Punkt B angenommen, und durch E ein Declinationskreis PEF gelegt: so wird die scheinbare Lage des Punktes E gegen den Aequator

tor durch den scheinbaren Abstand des Punktes vom Aequator und seines Declinationskreises von dem bekannten Punkte B, das ist, durch die Bogen EF und BF bestimmt, XI. §. 11. Zus. 2.

Zusatz. 1. Der Abstand eines Punkts am Himmel E, vom Aequator ABQ, oder der Bogen seines Declinationskreises EF, heißt seine **Declination**, welche entweder **nördlich** oder **südlich** ist, je nach dem solcher Punkt in der nordlichen oder südlichen Halbkugel sich befindet; und der Abstand seines Declinationskreises von dem bekannten Punkte B, oder der Bogen des Aequators BF, seine **Rectascension**. Beyde bestimmen daher seine scheinbare Lage gegen den Aequator. Auch ist der Abstand des Punktes E vom Pole P, oder der Bogen EP das Complement der Declination FE zu einem Quadranten.

2. Die Declination des Punktes E ist zugleich die Declination des durch solchen Punkt laufenden Parallelkreises MEN.

3. Bey der schiefen Kugel werden nur diejenigen Parallelkreise, deren Declination kleiner als die Aequatorshöhe ist, die daher von den Polen weiter entfernt sind, als der Scheitelpunkt vom Aequator, vom Horizonte geschnitten, die übrigen sind entweder ganz über, oder ganz unter dem Horizonte.

§. 12.

Von den Parallelkreisen, welche vom Horizonte geschnitten werden, heißt derjenige Theil, der über dem Horizonte liegt, der Tagekreis, und der übrige Theil, der **Nachtkreis**. Der Bogen des Horizonts vom Ost oder Westpunkte, die in dieser Rücksicht der **wahre Morgen** und **wahre Abend** genannt werden,

bis zu dem Punkte, worinn ein solcher Parallelkreis den Horizont schneidet, heißt die Morgen-, oder Abendweite, amplitudo ortiva aut occidua.

Zusatz. 1. Schneidet der Aequator den Horizont im Ost und Westpunkte: so ist die Morgen- und Abendweite der Parallelkreise desto größer, je größer ihre Declination; auch ist dieselbe, zugleich mit der Declination, entweder nördlich oder südlich.

2. Bey der schiefen Kugel schneidet der Horizont den Aequator in zwey gleiche, seine Parallelkreise aber in zwey ungleiche Theile, so daß der Tagekreis des Aequators seinem Nachtkreise gleich ist; für die Parallelkreise aber die Tagekreise größer oder kleiner als die Nachtkreise sind, je nach dem sie mit dem Scheitelpunkte nach einerley Seite liegen, oder nicht. Bey der geraden Kugel halbirt der Horizont den Aequator, und alle seine Parallelkreise.

§. 13.

Der Meridian halbirt die Tagekreise so wohl, als die Nachtkreise, und es ist unter allen Punkten des Aequators und seiner Parallelkreise die Mitte des Tagekreises dem Scheitelpunkte am nächsten, die Mitte des Nachtkreises aber vom Scheitelpunkte am weitesten. Fig. 163.

Erstlich. Es sey Z der Scheitelpunkt, P der Nordpol, HR der Horizont, AQ der Aequator, MN ein Parallelkreis, der den Horizont in m, n, und den Meridian in M, N, schneidet. In diesem Parallelkreise nehme man beliebig zwey Punkte E, F, die zu beyden Seiten des Meridians vom Scheitelpunkte Z gleich weit abstehen, und ziehe die Scheitelkreise ZE, ZF, desgleichen die Declinationskreise PE, PF. Demnach ist in den beyden sphärischen Triangeln, welche eine gemeinschaftliche Seite PZ

PZ haben, $ZE = ZF$, und $PE = PF$. Folglich ist $ZPE = ZPF$, folglich $ME = MF$. Nun haben auch die Punkte im Horizonte, m, n, gleichen Abstand vom Scheitelpunkte Z, nämlich 90 Grad. Folglich ist auch $mM = Mn$, das ist, M die Mitte des Tagekreises.

Auf eben die Art wird bewiesen, daß $nN = Nm$, das ist, N die Mitte des Nachtkreises sey.

Zweytens. Es sey in dem Parallelkreise MN außer den Punkten M, N, irgend ein andrer E: so ist im $\triangle EZP$, $EZ + ZP > PE$. Nun ist $PE = PM = MZ + ZP$. Folglich ist $EZ + ZP > MZ + ZP$, folglich $EZ > MZ$, oder $ZM < ZE$.

Eben so ist $ZP + PE > ZE$. Nun ist $PE = PN$, und daher $ZP + PE = ZP + PN = ZN$. Folglich ist $ZN > ZE$.

Zusatz. 1. Zwey Punkte eines Parallelkreises E, F, in gleichem Abstande vom Meridian EM, MF, haben auch gleichen Abstand vom Scheitelpunkte EZ, ZF.

2. Diese Sätze lassen sich leicht auch auf den Fall anwenden, wenn MN ganz über, oder ganz unter dem Horizonte liegt.

3. Da der Aequator vom Horizonte halbirt wird, und A die Mitte des Tagekreises ist: so ist AB ein Quadrant, folglich auch HB ein Quadrant, und in B der Ostpunkt. Demnach schneidet der Aequator den Horizont im Ost- und Westpunkte, und die Höhe des Aequators AH ist der sphärische Winkel ABH.

§. 14.

Bey der täglichen Umdrehung der Himmelskugel bezeichnen der Aequator und seine Parallelkreise die Wege welche die verschiedenen Himmelkörper von

Morgen nach Abend beschreiben. Tritt ein Weltkörper in den Meridian: so sagt man, daß er culminire. Die Höhe eines culminirenden Körpers heißt seine Mittagshöhe.

Zusatz. 1. Culminirt ein Weltkörper so erreicht er §. 13. seinen kleinsten und grösten Abstand vom Scheitelpunkte. Im ersten Falle heißt die Culmination die obere; im zweyten die untere. Wird der Kreis, worinn er sich bewegt, vom Horizonte geschnitten: so hat er alsdenn seine gröste Höhe und gröste Tiefe; liegt aber solcher Kreis ganz über dem Horizonte: so hat er alsdenn seine gröste und kleinste Höhe.

2. Stehet ein Weltkörper vom Meridian zu beyden Seiten gleichweit ab: so ist §. 13. Zus. 1. 2. sein Abstand vom Scheitelpunkte, folglich auch seine Höhe, zu beyden Seiten gleich, und umgekehrt.

3. Die Himmelskörper bewegen sich in ihren Tagekreisen mit dem Unterschiede, daß ein Fixstern stets einerley Declination behält, und seinen Kreis nie verläßt; ein Planet aber seine Declination, und mit ihr seinen Tagekreis, ändert. Jener hat eine unveränderliche, dieser eine veränderliche Mittagshöhe.

4. Die Beobachtungen, die im Folgenden werden näher bestimmt werden, lehren, daß die Sonne jährlich eine nordliche und südliche Declination von 23½ Grad erreicht, und den Aequator in zwey Punkten trift, welche um 180 Grad von einander abstehen.

§. 15.

Ein gröster Cirkel am Himmel EL, welcher den Aequator AQ, unter einem Winkel von 23½ Grad schneidet, heißt die Ekliptik, und solcher Winkel AFE die Schiefe der Ekliptik. Die Parallelkreise EK, ML,

A
B
S
N
D
G
K
M
Q

ML, welche die Ekliptik berühren heißen die **Wendekreise**, und die Punkte E, L, worinn solches geschiehet, die **Wendepunkte**, oder der Sommer- und Winterpunkt; die Punkte aber, worinn die Ekliptik den Aequator schneidet F, G, die **Nachtgleichen**, oder der Frühlings- und Herbstpunkt. Fig. 164.

Zusatz. 1. Der Frühlingspunkt F wird als ein bekannter Punkt des Aequators gebraucht, um die Grade der Rectascension §. 11. davon anzufangen. Man zählt sie von Abend nach Morgen.

2. Die Ekliptik wird in 12 gleiche Theile oder Zeichen, jedes von 30 Grad, eingetheilt, welche man vom Frühlingspunkte an von Abend nach Morgen zählt. Ihre Namen sind nach der Ordnung folgende: aufsteigende Frühlingszeichen, Widder ♈, Stier ♉, Zwillinge ♊; absteigende Sommerzeichen, Krebs ♋, Löwe ♌, Jungfrau ♍; absteigende Herbstzeichen, Waage ♎, Scorpion ♏, Schütze ♐; aufsteigende Winterzeichen, Steinbock ♑, Wassermann ♒, Fische ♓.

3. Da die Ekliptik den Aequator unter einem Winkel von $23\frac{1}{2}$ Grad schneidet: so stehen ihre Pole Π, π eben so weit von den Polen des Aequators P, p ab, und beschreiben in diesem Abstande um die Weltpole Parallelkreise, ΠP, πp, die man **Polarkreise** nennt.

Anmerkung. Der nördliche Polarkreis ΠP, heißt arcticus, der südliche πp antarcticus. Der nordliche Wendekreis EK, heißt tropicus cancri, der südliche ML capricorni. Ein Declinationskreis durch die Nachtgleichen heißt colurus aequinoctiorum, durch die Wendepunkte colurus solstitiorum.

§. 16.

Jeder Kreis ΠSB, durch einen Weltkörper S, senkrecht auf die Ekliptik EL, aus ihren Polen Π gezogen, heißt ein Breitenkreis, und der Theil desselben vom Weltkörper bis zur Ekliptik SB, die Breite des Weltkörpers, welche entweder nördlich oder südlich ist. Der Bogen der Ekliptik FB, vom Frühlingspunkte F nach Morgen zu bis zu dem Punkte B, wo solcher Breitenkreis die Ekliptik schneidet, heißt die Länge des Weltkörpers. Fig. 164.

Zusatz. 1. Der Breitenkreis ist ein gröster Kreis am Himmel, und seine Ebene schneidet die Ebene der Ekliptik senkrecht. Daher ist die Breite des Pols der Ekliptik ein Quadrant, folglich der Abstand eines Weltkörpers von solchem Pole SΠ, das Complement seiner Breite SB.

2. Breite und Länge eines Weltkörpers bestimmen seine Lage gegen die Ekliptik eben so, wie Declination und Rectascension, seine Lage gegen den Aequator; oder Höhe und Azimut, seine Lage gegen den Horizont.

3. Die Sonne ist stets in der Ekliptik, und hat daher keine Breite; rückt aber in der Ekliptik vom Frühlingspunkte an, gegen Morgen immer weiter fort, und hat daher stets eine veränderte Länge. Ein Declinationskreis durch jeden Punkt der Ekliptik, worinn sich die Sonne befindet, bestimmt ihre Rectascension, welche zugleich mit ihrer Länge, aber nicht proportionirt, zunimmt, wie aus dem Folgenden mit mehrern erhellen wird.

II. Unterschied der Zeit.

§. 17.

Ein Sternentag, oder die Zeit der ersten Bewegung, tempus primi mobilis, ist die Zeit, worinn jeder

jeder Fixstern seinen Parallelkreis durchläuft, und wird in 24 gleiche Theile, oder Stunden getheilt; so wie jede Stunde in 60 Minuten, jede Minute in 60 Secunden u. s. w. Der Winkel, welchen der Declinationskreis eines Sterns mit dem Meridian macht, heißt sein Stundenwinkel; daher die Declinationskreise auch Stundenkreise genannt werden.

Zusatz. 1. Demnach gehet durch den Meridian ein Bogen des Aequators von 15 Grad, oder Minuten, oder Secunden in einer Stunde, oder Minute, oder Secunde Sternenzeit; folglich ein Bogen von 1 Grade, oder Minute, oder Secunde, in 4 Minuten, oder Secunden, oder Tertien Sternenzeit.

2. Hiernach lassen sich Bogen des Aequators in Sternenzeit; und Sternenzeiten in Bogen des Aequators verwandeln.

§. 18.

Ein wahrer Sonnentag, oder ein natürlicher Tag, ist die Zeit zwischen zwey obern, oder zwischen zwey untern Culminationen der Sonne, und wird eben so wie der Sternentag eingetheilt.

Zusatz. 1. Da die Rectascension der Sonne ungleichförmig zunimmt: so ist ein Sonnentag länger als ein Sternentag, und die Sonnentage selbst von ungleicher Länge.

2. Der bürgerliche Tag fängt sich mit Mitternacht, oder mit der untern Culmination der Sonne an, und zählet 12 Stunden bis zur obern, und von da wieder 12 Stunden bis zur untern. Der astronomische Tag fängt sich mit Mittag, oder mit der obern Culmination an, und zählet von da bis wieder dahin in einem fort 24 Stunden.

3. Der astronomische Tag fängt sich demnach da erst an, wo der bürgerliche Tag schon 12 Stunden gezählt hat, und wieder von 1 an zählet. Daher stimmen die Astronomen des Nachmittags mit dem bürgerlichen Tage überein; des Vormittags aber ziehen sie von der Zahl der Tage eine Einheit ab, und setzen den Stunden 12 Einheiten zu: z. E. der 6 Julius um 5 Uhr Morgens, ist astronomisch der 5 Julius, 17 Stunden; hingegen der 6 Julius um 3 Uhr Nachmittags, ist astronomisch auch der 6 Julius, 3 Stunden.

4. Stunden und Minuten zählt man, wenn sie verflossen sind; Jahre und Tage aber, so bald sie ihren Anfang genommen haben. Daher hat man verflossene Zeit, tempus completum, und laufende Zeit, tempus currens zu unterscheiden. Z. E. 1786 den 22 Februar um $9\frac{1}{2}$ Uhr Morgens, ist nach astronomischer laufender Zeit 1786 den 21 Febr. 21 St. 30 M; nach astronomischer verflossener Zeit aber 1785 Jahr + 1 Monat + 20 Tage + 21 St. + 30 M.

§. 19.

Ein mittlerer Sonnentag ist die Zeit zwischen zwey gleich namigen Culminationen der Sonne, wenn ihre Rectascension gleichförmig zunähme; und wird eben so, wie der natürliche Tag eingetheilt.

Zusatz. 1. Die mittlern Sonnentage sind alle von gleicher Länge; jeder aber länger als ein Sterntag.

2. Die wahren Sonnentage sind bald länger, bald kürzer, bald eben so groß, als die mittlern Tage; die Anzahl der Tage aber in einem Jahre, worinn die Rectascension der Sonne um 360 Grad gewachsen ist, ist bey beyden gleich, und beträgt 365.

§. 20.

Aufgabe. Den Unterschied zwischen Sternenzeit und mittlerer Zeit anzugeben.

Da die Sonne in einem Jahre um 360 Grad von Abend nach Morgen rückt, welchen Weg ein Fixstern in einem Tage zurücklegt: so ist die Zahl der Sternentage genau um 1 größer, als die Zahl der Sonnentage in einem Jahre; oder so ist, wenn M einen mittlern und S einen Sterntag bedeutet, 365 M = 366 S, folglich M : S = 366 : 365, folglich M – S : S = 1 : 365, und M – S : M = 1 : 366. Nun ist M = 86400″ mittlerer Zeit, und S = 86400″ Sternenzeit. Folglich ist 366 : 1 = 86400″ : M – S, folglich $M - S = \frac{86400}{366} = 236'' = 3' 56''$ mittlerer Zeit; und 365 : 1 = 86400″ : M – S, folglich $M - S = \frac{86400}{365} = 236,7'' = 3' 56,7''$ Sternenzeit.

Zusatz. 1. Zeigt eine Pendeluhr, wie gewöhnlich, mittlere Zeit: so beträgt ein Sternentag nach solcher Uhr 23 St. 56 M. 4 S. Zeigt die Uhr aber Sternenzeit: so beträgt ein mittlerer Sonnentag nach solcher Uhr 24 St. 3 M. 56, 7 S.

2. Eine Pendeluhr, welche mittlere Zeit weiset, gehet richtig, wenn sie die Zeit, in der ein Fixstern seinen Umlauf vollendet, genau zu 23 St. 56 M. 4 S. angiebt. Giebt sie mehr, so geht sie zu geschwinde; giebt sie weniger, so geht sie zu langsam. Im ersten Falle muß das Pendel verlängert, im zweyten verkürzt werden. X. §. 26.

3. Da die Eintheilung bey allen Arten der Zeit einerley ist: so gilt die Verhältniß der Tage auch für alle Unterabtheilungen, und es ist, wenn überhaupt M mittlere,

lere, und S Sternenzeit bedeutet, 365 M = 366 S. Hieraus findet man durch die gemeine Proportionsregel, daß

M.	S	S.	M
1 Stunde =	1 St. + 9,86 S.	1 Stunde =	59 M. + 50,16 S.
1 Minute =	1 M. + 9,86 T.	1 Minute =	59 S. + 50,16 T.
1 Secunde =	1 S. + 9,86 Q.	1 Secunde =	59 T. + 50,16 Q.

§. 21.

Aufgabe. Die mittlere Sonnenzeit mit Bogen des Aequators zu vergleichen.

Wenn man §. 17. Zus. 1. und §. 20. Zus. 3. zusammenhält: so gehören zu 1 Grade des Aequators $4'$ S, folglich $3' 59\frac{1}{3}''$ M; auch giebt 1 Stunde M, oder 1 St. 9,86" S in Bogen $15° 2' 28''$. Demnach erhält man folgende Vergleichung, worinn B Bogen des Aequators, S Sternenzeit, M mittlere Zeit bedeutet:

B	S	M	S	B	M	B
$1°$	$4'$	$3' 59\frac{1}{3}''$	1 St.	$15°$	1 St.	$15° 2' 28''$
$1'$	$4''$	$3'' 59\frac{1}{3}'''$	1 M.	$15'$	1 M.	$15' 2'' 28'''$
$1''$	$4'''$	$3''' 59\frac{1}{3}^{IV}$	1 S.	$15''$	1 S.	$15'' 2''' 28^{IV}$

Zusatz. Diese Rechnungen dienen bloß für die Stundenwinkel der Fixsterne; da denn auf jeden Grad eines solchen Stundenwinkels $4'$ S, oder $3' 59\frac{1}{3}''$ M kommen. Hingegen auf jeden Grad eines Stundenwinkels der Sonne kommen $4'$ M; da denn die Sonne auf jeden Grad, den ein Fixstern in $3' 59\frac{1}{3}''$ M durchläuft, um so viel zurückbleibt, daß sie $4'$ M gebraucht.

§. 22.

Der wahre Mittag ist die Zeit, da der Mittelpunkt der Sonne in den Meridian tritt; der mittlere

Mittag

Mittag aber die Zeit, da derselbe, wenn die Sonne sich gleichförmig bewegte, in den Meridian treten würde. Der Unterschied der Zeit zwischen beyden Mittagen heißt die **Gleichung der Zeit**, oder die **Zeitgleichung**.

Zusatz. 1. Es sey Fig. 165. P der Weltpol, AQ der Aequator, EL die Ekliptik, S der wahre Ort der Sonne, und PSD ein Declinationskreis durch S, auch F der Frühlingspunkt, und FS = Fs: so ist FS die Länge, und FD die Rectascension der Sonne, folglich Ds beyder Unterschied. Nun sey M der mittlere Ort der Sonne, und Fm = FM: so ist m der Punkt ihrer mittlern Rectascension, weil beyde zu gleicher Zeit ihren Cirkel vollenden, und beyde täglich darinn gleichweit fortrücken. Culminirt daher m: so ist D noch um den Bogen mD vom Meridian entfernt, folglich mD das Maas des Stundenwinkels der Sonne. Sucht man nun für diesen Winkel die mittlere Zeit, wobey §. 21. Zus. 2. für eine Stunde 15 Grad zu rechnen sind: so hat man die Zeitgleichung.

2. In dem Falle, welchen die Figur vorstellt, ist mD = ms − sD. Ist aber FD > Fs, oder Fm > Fs: so ist mD = ms + sD.

3. Hat der mittlere Ort der Sonne in einer gewissen Zeit den Bogen Fm beschrieben: so verhält sich diese Zeit zu diesem Bogen, wie die Zeit, in welcher der ganze Cirkel beschrieben wird, sich zu dem ganzen Cirkel verhält. Ist daher diese ganze Zeit bekannt, wovon aber, so wie auch von der Länge und Rectascension der Sonne, erst im Folgenden: so findet man den Bogen Fm aus der Zeit, in welcher er beschrieben worden, oder diese Zeit aus dem Bogen.

Anmer-

Anmerkung. Der Unterschied des mittlern und wahren Sonnentages ist den 10 Febr. und 17 Nov. 15 Minuten groß; den 15 Apr. 15 Jun. 31 Aug. und 24 Dec. Null; an allen übrigen Tagen zwischen 0 und 15.

III. Allgemeine Messungen.

§. 23.

Aufgabe. Die Höhe eines Himmelskörpers S zu messen. Fig. 166.

Ein Winkelmesser ACB, dessen Bogen AB dem vierten Theile eines Cirkels gleich ist, sey in seine Grade, und noch kleinere Theile genau getheilt. Um seinen Mittelpunkt C sey eine Regel beweglich, und an derselben ein gutes Fernrohr so befestigt, daß dessen Axe der Ebene des Winkelmessers, und der Schärfe der Regel, genau parallel sey. Dieser Winkelmesser sey mit einem festen Stative dergestalt verbunden, daß man ihn daran in einer unverrückten Lage, nach allen Gegenden herumdrehen könne; und habe solche Vorrichtungen, daß man ihn mittelst Stellschrauben in eine solche Lage bringen kann, daß ein an C herabhängendes Loth CP, seine Ebene berührt und die Linie CB deckt, folglich §. 2. Zus. 5. CB vertical, CA horizontal, C der Mittelpunkt der Himmelskugel, und Z das Zenit sey. Drehet man nun den Winkelmesser in solcher Lage nach den Himmelskörper S, und verschiebt die Regel, bis man durch das Fernrohr solchen Körper im Mittelpunkte der Gläser erblickt: so ist die Axe des Fernrohrs in dem durch S gehenden Scheitelkreise, und die Schärfe der Regel CD schneidet in dieser Lage den Bogen AD, oder den Winkel ACD ab, welcher der Höhe des Himmelskörpers HCS gleich ist.

Zusatz. 1. Ein solcher Winkelmesser heißt ein astronomischer Quadrant, zu dessen genauerer Beschreibung hier der Ort nicht ist.

2. Mit

2. Mit dem Quadranten sey ein ebenfalls genau abgetheilter ganzer oder halber Cirkel so verbunden, daß der Quadrant auf der Ebene dieses Cirkels senkrecht stehet, und so bewegt werden kann, daß der Mittelpunkt solcher Ebene die Ebene des Quadranten nie verläßt. Auf diesem Cirkel, der §. 2. Zus. 5. in der Ebene des Horizonts liegt, sey eine Regel dergestalt mit dem Quadranten zugleich beweglich, daß ihre Schärfe mit der Axe des Fernrohrs in der Ebene des durch einen beobachteten Himmelskörper S gehenden Scheitelkreises liegt, folglich den Punkt bestimmt, worinn solcher Scheitelkreis den Horizont schneidet. Ein dergleichen zusammengesetztes Instrument heiß ein Azimutalquadrant.

§. 24.

Aufgabe. Die Mittagslinie mittelst des Azimutalquadrantens, oder der Uhr, zu finden.

Erstlich. Man beobachte an der Morgenseite die Höhe eines Fixsterns, und bemerke den Punkt des Horizontalcirkels, der in der Ebene seines Scheitelkreises liegt. Eben diesen Punkt bemerke man an der Abendseite, wenn der Stern zu der beobachteten Höhe wieder gelangt, und halbire den zwischen beyden Punkten liegenden Bogen: so giebt die Mitte des Bogens und der Mittelpunkt des Cirkels die Lage der Mittagslinie.

Zweytens. Man beobachte an der Morgenseite die Höhe eines Fixsterns, und bemerke an der Uhr die Zeit. Gleiches thue man, wenn der Stern an der Abendseite zu der beobachteten Höhe wieder gelangt: so ist die Hälfte der dazwischen verflossenen Zeit, der Augenblick, in welchem er in den Meridian trat, und man kann §. 21. den Augenblick seiner folgenden Culmination berechnen. Richtet man nun den Quadranten in diesem Augenblicke nach dem Sterne: so hat man die Lage des Meridians.

Zusatz. Daß man die gesundne Lage der Mittagslinie durch mehrere Versuche prüfen, und, wenn solche berichtigt ist, an einer vom Quadranten unabhängigen Vorrichtung ein für allemal sicher bemerken müsse, um den Quadranten jedesmal darnach stellen zu können, versteht sich von selbst. Vortheilhaft ist es, wenn man in der Ebene des Meridians ein Fernrohr befestigt, welches das Transitinstrument, instrument de passage, machina meridiana, heißt, und den zusammengesetzten Azimutalquadranten entbehrlich macht. Noch vortheilhafter ist es, wenn im Meridian ein Quadrant befestigt wird, der groß genug ist, die Höhen der Himmelskörper genau zu messen, und ein Mauerquadrant genannt wird.

§. 25.

Aufgabe. Das Azimut und den Stundenwinkel, nebst der Stunden- und Mittagshöhe eines Himmelskörpers zu finden. Fig. 167.

1. Man befestige den horizontalen Cirkel des Azimutalquadranten so, daß die durch den Mittelpunkt und den Anfangspunkt der Theilung gezogene gerade Linie in der Mittagslinie liegt, bringe den Quadranten in die Ebene des durch den Himmelskörper gehenden Scheitelkreises, messe seine Höhe und bemerke die Zeit: so hat man die Stundenhöhe BS, und das Azimut des Himmelskörpers BH.

2. Man bringe den Quadranten in die Ebene des Meridians, und erwarte den Eintritt des Himmelskörpers, messe seine Höhe Hs, bemerke die Zeit, und verwandle §. 21. die zwischen beyden Höhen verflossene Zeit in Bogen des Aequators DA: so hat man nebst seiner Mittagshöhe Hs, auch den Stundenwinkel APD.

§. 26.

Aufgabe. Die Polhöhe eines Orts zu finden. Fig. 167.

Man

Man erwähle einen Fixstern unweit des Weltpols P, und messe seine Mittagshöhen GR, gr: so giebt die Differenz den Bogen Gg, dessen Hälfte Pg zu der kleinsten Höhe gR addirt, der Polhöhe PR gleich ist.

Zusatz. 1. Mit der Polhöhe PR ist §. 9. Zus. zugleich die Aequatorshöhe AH gefunden.

2. Ist die Declination eines Sterns As bekannt: so subtrahire man solche von der gemessenen Mittagshöhe Hs, um dadurch AH, mithin PR zu finden. Wäre die Declination südlich; so müste man solche zu der gemessenen Mittagshöhe addiren.

3. Hat man die Polhöhe eines Orts gefunden: so läßt sich ein Fernrohr an einer der Weltaxe parallelen Axe so anbringen, daß das Fernrohr, wenn man es nach einem Himmelskörper richtet, und die Axe umdrehet, dem Parallelkreise des Himmelskörpers beständig folget. Dergleichen Vorrichtung heißt eine parallactische Maschine.

Anmerkung. Durch die bisherigen Aufgaben ist die Lage eines Himmelskörpers gegen den Horizont gefunden. Aus dieser Lage läßt sich seine Lage gegen den Aequator so wohl, als gegen die Ekliptik trigonometrisch berechnen, wenn man weiß, unter welchem Winkel, und in welchem Punkte diese Kreise vom Horizonte geschnitten werden. Oder man kann auch aus der Lage gegen den Horizont, die Lage gegen den Aequator, und aus dieser die Lage gegen die Ekliptik suchen. Umgekehrt kann man auch aus der bekannten Lage gegen die Ekliptik, oder den Aequator, die Lage gegen den Horizont bestimmen, u. s. w. Von diesen Berechnungen handelt der folgende Artikel.

§. 27.

Aufgabe. Die Declination, und den Unterschied der Rectascension zu finden. Fig. 167.

Man vergleiche die gemessene Mittagshöhe Hs eines Himmelskörpers mit der Aequatorshöhe HA: so zeigt die Differenz seine Declination, welche entweder nördlich oder südlich, je nach dem die Aequatorshöhe kleiner oder größer als die gefundne Mittagshöhe ist.

Man bemerke die Zeit der Culmination zweyer auf einander folgenden Himmelskörper s, S, und verwandle §. 21. die Differenz solcher Zeit in Bogen des Aequators AD: so hat man die Differenz ihrer Rectascension. Ist nun die Rectascension des einen z. E. OD bekannt: so hat man durch solche Differenz auch die Rectascension des andern OA.

Zusatz. Beobachtet man die Mittagshöhe der Sonne zur Zeit der Wendepunkte, z. E. Hs, und vergleicht solche mit der Aequatorshöhe HA: so hat man die größte Declination der Sonne As, folglich §. 15. die Schiefe der Ekliptik, von der im Folgenden genauere Methoden. Auch wird daselbst gezeigt werden, die Rectascension für irgend einen Weltkörper zu finden, um sie dadurch für alle zu haben.

Anmerkung. Ist der Unterschied in der Declination zweyer Punkte am Himmel kleiner als das Gesichtsfeld eines Fernrohrs: so hat man vortheilhafte Einrichtungen im Brennpunkte des Oculars für den Unterschied der Declination so wohl, als Rectascension, welche den Namen des Fadennetzes und Mikrometers führen, deren Einrichtung noch zu beschreiben ist.

§. 28.

Aufgabe. Das gemeine Fadennetz anzugeben, und zu gebrauchen. Fig. 168.

Erstlich.

Erstlich. Zwey feine Faden AB, DE, schneiden einander rechtwinklicht im Mittelpunkte C, wovon der eine AB der Parallelfaden, der andre DE der Stundenfaden heißt. Man richtet das Fernrohr (mittelst der parallactischen Maschine §. 26. Zus. 3) so, daß ein Stern längst BA, der andre längst FG hinstreicht. Bemerkt man nun die Zeit, wenn der eine längst BA in den Stundenfaden tritt, wie auch, bey unverrückter Lage des Fernrohrs, die Zeit des Eintritts für einen andern längst BA oder FG: so hat man den Unterschied der Rectascension in Zeit, welche man in Bogen verwandelt.

Zweytens. Um nun auch den Unterschied der Declination CH, zu finden, halbire man in K die Bogen, und lege durch K und C noch zwey Faden, welche die schiefen Faden heißen: so sind im △HCL die Winkel an der Seite CL gleich, folglich CH = HL. Bemerkt man nun die Zeit in L und M: so hat man LM, folglich auch dessen Hälfte HL in Zeit, welche man in Bogen des Parallelkreises verwandelt, um solche §. 6. Zus. auf Bogen des größten Kreises DE zu reduciren, wodurch man demnach den Unterschied der Declination CH bestimmt. Bey dieser Reduction setzt man statt der Declination des Parallelkreises FG die bereits ausgemessene oder gegebene Declination des Parallelkreises BA, weil beyde nach der Voraussetzung nur wenig unterschieden sind.

§. 29.

Aufgabe. Das Bradleyische Fadennetz anzugeben, und zu gebrauchen. Fig. 169.

Man mache von 4 Faden eine Raute ABCD so, daß BD = 2 AC, oder BE = AC, folglich BG = HF sey. Um nun ein für allemal BE zu bestimmen, erwählt man einen Stern nahe am Aequator, bemerkt für ihn die Zeit von C nach A, und verwandelt solche in Bogen des Ae-

quators, wodurch man also BE = AC in Graden des größten Cirkels findet. Läßt man nun irgend einen Stern längst CA hinstreichen, indem ein andrer Stern längst FH hinstreicht, bey dem man die Zeitpunkte für F und H bemerkt: so hat man BG aus FH, und daher BE − BG = GE, oder den Unterschied der Declination. Der Unterschied der Rectascension läßt sich leicht aus den Zeitpunkten finden, da die Sterne in BD eintreten.

§. 30.

Aufgabe. Das Louvillische Mikrometer anzugeben und zu gebrauchen. Fig. 170.

Mit dem Faden AB gehe ein andrer FG parallel, den man, bey unverrückter Lage des Fernrohrs, mittelst einer Schraube dem AB nähern, oder davon entfernen kann. An bekannten Entfernungen findet man die Anzahl Schraubengänge für einen gewissen Winkel, und kann darnach durch die Proportionsregel für jede andre Anzahl den Winkel bestimmen, und Tabellen darüber machen. Zu mehrerer Bequemlichkeit ist noch an dem Mikrometer ein Zeiger mit einer Scheibe befindlich, welcher die Schraubengänge und deren Theile aufzählt. Läßt man nun einen Stern dem Faden AB folgen, und rückt mittelst der Schraube den Faden FG so weit, daß ihm ein andrer Stern folgt: so findet man, wie vorher, den Unterschied der Rectascension; die Anzahl der Schraubengänge aber giebt nach der Tabelle den Unterschied der Declination.

Anmerkung Das erste Mikrometer von Kirch hatte 2 Schrauben im Brennpunkte des Oculars, da man denn, wenn der Werth der Schraubengänge bekannt war, zwey Sterne oder den Durchmesser eines Planeten zwischen die Schraubenspitzen brachte, und die Schraubengänge zählte. Uebrigens ist der anderweitige Ge-

Gebrauch, der sich von dergleichen Vorrichtungen noch machen läßt, aus dem bereits gesagten leicht abzunehmen.

IV. Allgemeine Berechnungen

§. 31.

Aufgabe. Aus der Lage eines Himmelskörpers S gegen den Horizont HR, seine Lage gegen den Aequator AQ zu berechnen. Fig. 167.

Es ist gegeben: die Höhe BS, deren Complement der Bogen SZ; das Azimut BH, oder der Winkel HZB, dessen Complement zu 2 rechten der Winkel SZP; der Winkel HOA, unter welchem der Aequator den Horizont schneidet, oder die Aequatorshöhe HA, welche dem Bogen ZP gleich ist. Demnach sind in dem sphärischen △ZPS, die beyden Seiten SZ, ZP, und der eingeschlossene Winkel SZP gegeben, und man findet daraus IV. §. 69, 1. die Seite PS, deren Complement die Declination SD, und den Winkel SPZ, dessen Maaß der Bogen AD ist. Nun ist AO ein Quadrant, das ist, A der 90ste Grad von dem im Horizonte liegenden Punkte des Aequators O. Weiß man daher, welcher Grad des Aequators vom Frühlingspunkte an gegen Morgen der Punkt O oder A sey: so findet man durch Addition oder Subtraction des Bogens AD die Rectascension des Himmelskörpers S, folglich, da auch seine Declination DS berechnet ist, seine Lage gegen den Aequator. Hiebey ist noch anzuzeigen, daß im Folgenden gelehret werden wird, den Abstand des Frühlingspunktes vom Meridian, folglich den im Meridian liegenden Punkt des Aequators, oder der Ekliptik, zu finden.

Zusatz. Wäre AQ die Ekliptik: so fände man auf eben die Art SD, AD, und dadurch die Breite und Länge

des Himmelskörpers, folglich seine Lage gegen die Ekliptik, aus der Lage gegen den Horizont.

§. 32.

Aufgabe. Aus der Lage eines Himmelskörpers S gegen den Aequator AQ, seine Lage gegen die Ekliptik EL, zu berechnen. Fig. 164.

Hier ist, wie §. 31. aus der Declination DS der Bogen SP; aus der Rectascension der Bogen AD, oder der Winkel APD, folglich auch SPΠ; aus der Schiefe der Ekliptik, wovon das genauere im Folgenden, der Winkel AFE, folglich der Bogen PΠ = AE, bekannt, und hieraus ΠS und PΠS IV. §. 69, 1. zu berechnen, wodurch man SB, und BE, folglich die Breite und Länge des Himmelskörpers S, folglich seine Lage gegen die Ekliptik erhält.

§. 33.

Aufgabe. Aus der Lage eines Himmelskörpers S gegen den Aequator AQ, seine Lage gegen den Horizont HR, zu berechnen. Fig. 167.

Hier ist aus der Declination DS der Bogen SP; aus der Rectascension der Bogen AD, oder der Winkel SPZ, aus der Aequatorshöhe AOH der Bogen PZ = AH, bekannt, und hieraus ZS, folglich die Höhe SB; und der Winkel SZP, dessen Complement HZB ist, folglich das Azimut HB, zu berechnen.

Zusatz. Wäre AQ die Ekliptik: so siehet man aus §. 31. Zus. wie die Lage gegen den Horizont auch aus der Lage gegen die Ekliptik zu finden sey.

§. 34.

Aufgabe. Die Lage eines Himmelskörpers S, aus der beobachteten Stundenhöhe zu finden. Fig. 167.

Man

Man messe seine Höhe BS, und bemerke die Zeit von da bis zur Culmination, wodurch man AD oder den Winkel ZPS erhält. Nun hat man auch ZS aus SB, und ZP aus der Aequatorshöhe. Folglich findet man IV. §. 69, 2. PS und SZP, wodurch man SD, oder die Declination, und HZB, oder das Azimut HB erhält, wozu noch AD die Rectascension giebt, §. 31.

Zusatz. Noch leichter findet man solche Lage, wenn man §. 25. die Mittagshöhe Hs misset. Alsdenn ist das Azimut Null, die Declination Hs – HA, und die Rectascension die, so der Punkt des Aequators A hat.

Anmerkung. Aus dem bisherigen erhellet genugsam, daß von den Lagen gegen den Horizont, Aequator oder Ekliptik, jede von den übrigen abhänge, daß folglich eine Aenderung in der einen, auch eine Aendernng in den übrigen nach sich ziehen müsse. Sollte daher eine Veränderung mit den Punkten der Nachtgleichen, welche man das **Vorrücken der Nachtgleichen** nennt, und mit der Schiefe der Ekliptik vorgehen, wie im Folgenden wird gefunden werden: so muß dadurch die Lage der Himmelskörper gegen die grösten Cirkel am Himmel eine Veränderung leiden, welche, so klein sie auch jährlich seyn mag, doch nach mehrern Jahren sehr merklich werden kann. Daher läßt sich auch nur auf eine gewisse Zeit eine Abbildung des ganzen Sternhimmels entwerfen.

§. 35.

Die astronomische Refraction ist der Winkel, um welchen die Strahlenbrechung in der Erdatmosphäre den scheinbaren Abstand eines Himmelkörpers vom Scheitelpunkte vermindert. Fig. 171.

Es sey A der Standpunkt eines Beobachters auf der Erdoberfläche, in S ein Himmelskörper, und die Gesichts-

linie AS treffe die Oberfläche der Atmosphäre in D: so wird XII. §. 1. Zus. 2. der Strahl SD so gebrochen, daß er die krumme Linie DE beschreibt, und also den Ort E trift; ein andrer Strahl SF aber so, daß er bey A mit der Richtung der Tangente AH in das Auge des Beobachters fällt, welcher daher den Himmelskörper S in der Linie AH siehet, und seinen Abstand vom Scheitelpunkte, der SAZ ist, nach dem Winkel HAZ bestimmt. Die Differenz beyder Winkel SAH heißt die astronomische Refraction, um sie von der irrdischen Refraction zu unterscheiden. Denn bey jener geht der Lichtstrahl beständig aus einem dünnern Mittel in ein dichteres über; bey dieser kann auch das Gegentheil statt finden, wenn man z. E. von einer Höhe auf die untern Gegenstände blickt.

Zusatz. 1. Die Größe der Refraction hängt nicht von der Entfernung des Himmelskörpers ab, da es in dieser Absicht einerley ist, in welchem Punkte der Linie FS der Himmelskörper sey.

2. Da die Strahlenbrechung bloß in der Scheitelfläche geschiehet: so leidet das Azimut des Himmelskörpers dadurch keine Veränderung, wohl aber seine Höhe, und was davon abhängt: Rectascension, Declination, Länge und Breite; wornach man auch die Refraction zu benennen pflegt.

3. Die Refraction ist im Horizont am größten, nimmt von da immer mehr ab, und fällt im Zenit ganz weg.

4. Die Größe der Refraction hängt von den Modificationen der Atmosphäre, welche das Barometer und Thermometer anzeigt, ab.

5. Bey einer geringen Höhe, die man bis zu 6 Grad rechnet, verbindet sich die astronomische Refraction mit

[illegible]

§. [illegible]

Aufgabe. [illegible]

[illegible]

Anmerkung. [illegible]

§. [illegible]

Die Parallaxe ist der Winkel, um welchen die Eccentricität der Beobachtung den scheinbaren Abstand eines Himmelskörpers vom Scheitelpunkte vergrößert. Fig. 17.

Es sey C der geocentrische Mittelpunct der Erd- und Himmelskugel, A der Ort des Beobachters auf der Erdoberfläche, folglich CA die Eccentricität der Beobachtung, Z der Punkt, [illegible] S ein Himmelskörper [illegible] ist sein scheinbarer Abstand vom Zenit aus der Erdoberfläche SAZ größer, als der aus dem Mittelpunkte SCZ. Die Differenz beider Winkel ASC, oder der Winkel, den die Linien, vom Himmelskörper nach den Endpunkten der Eccentricität, einschließen, heißt die Parallaxe, und

 ist

der irrdischen, und läßt sich durchaus unter keine Regeln bringen. Von größern Höhen hat man Tabellen nach verschiednen Methoden berechnet.

§. 36.

Aufgabe. Die astronomische Refraction für mittlere Höhen genau zu bestimmen.

Man messe §. 23. die Höhe eines Himmelskörpers, dessen Declination und Rectascension bekannt ist, und berechne zugleich §. 33. solche Höhe für diese Zeit: so giebt der Unterschied die Größe der Refraction für diese Höhe.

Anmerkung. Für größere Höhen wird das gesuchte gar zu klein, daher ein geringer Fehler in der Beobachtung eine gar zu große Verhältniß gegen das ganze hat. Dennoch hat Delacaille mit großem Scharfsinne Mittel gefunden, auch diesen Schwierigkeiten auszuweichen.

§. 37.

Die Parallaxe ist der Winkel, um welchem die Eccentricität der Beobachtung den scheinbaren Abstand eines Himmelskörpers vom Scheitelpunkte vergrößert. Fig. 172.

Es sey C der gemeinschaftliche Mittelpunkt der Erd- und Himmelskugel, A der Ort des Beobachters auf der Erdoberfläche, folglich CA die Eccentricität der Beobachtung, Z das Zenit, hr der scheinbare, HR der wahre Horizont, S ein Himmelskörper im Scheitelkreise: so ist sein scheinbarer Abstand vom Zenit aus der Erdoberfläche SAZ größer, als der aus dem Mittelpunkte SCZ. Die Differenz beyder Winkel ASC, oder der Winkel, den die Linien, vom Himmelskörper nach den Endpunkten der Eccentricität, einschliessen, heißt die Parallaxe, und ins-

insbesondre die Horizontalparallaxe, wenn der Himmelskörper aus A im Horizonte r gesehen wird. Ein Triangel, der die Parallaxe enthält, wie ACS, oder ACr, heißt der parallactische Triangel.

Zusatz. 1. Im Δ ACS ist CS : CA = sin SAZ : sin ASC, und im Δ ACr ist Cr : CA = sin tot : sin ArC. Nun ist, für einerley wirklichen Entfernung des Himmelskörpers, Cr = CS. Folglich ist sin tot : sin ArC = sin SAZ : sin ASC. Daher findet man aus der Horizontalparallaxe eines Himmelskörpers seine Höhenparallaxe für jeden Abstand vom Scheitel. Auch ist die Parallaxe im Horizont am größten, nimmt von da immer ab, und verschwindet im Scheitelpunkte.

2. Die Horizontalparallaxen zweyer ungleich entfernten Himmelskörper P, Q, sind in umgekehrter Verhältniß ihrer Entfernungen vom Mittelpunte der Erde CP, CQ. Denn es ist CP : CA = sin tot : sin CPA, und CQ : CA = sin tot : sin CQA, folglich II. §. 82. sin CPA : sin CQA = CQ : CP, wobey man, weil die Parallaxen immer sehr klein sind, die Winkel selbst anstatt ihrer Sinus setzen kann.

3. Die Parallaxen zweyer ungleich entfernten und ungleich hohen Himmelskörper sind in zusammengesetzter Verhältniß der Sinus ihrer Abstände vom Zenit und ihrer umgekehrten Entfernungen vom Mittelpunkte der Erde.

4. Da die Parallaxe bloß in die Scheitelfläche fällt: so ändert sie das Azimut des Himmelskörpers nicht, wohl aber seine Höhe, und was davon abhängt; daher entsteht, so wie §. 35. Zus. 2. bey der Refraction, auch eine Parallaxe der Höhe, der Rectascension, der Declination, der Länge und der Breite.

5. Im

5. Im parallactischen △CAS, hat man die Parallaxe, den scheinbaren und wahren Abstand des Himmelskörpers vom Zenit, nebst seiner Entfernung von der Oberfläche und dem Mittelpunkte der Erde, wie auch deren Halbmesser; daher man, wenn von diesen Stücken drey gegeben sind, die übrigen berechnen kann. Man wählt dazu die Horizontalparallaxe, weil sie die gröste ist.

6. Man kann sich die Horizontalparallaxe eines Himmelskörpers P für die Erde als die scheinbare Größe vorstellen, unter welcher der Halbmesser der Erde CA im Himmelskörper P gesehen wird; so wie umgekehrt die scheinbare Größe des Himmelskörpers P auf der Erde als die Parallaxe der Erde für P angesehen werden kann. Ist daher die Entfernung CQ eines Himmelskörpers Q in Verhältniß gegen den Halbmesser der Erde CA so groß, daß die Erde daselbst wie ein Punkt erscheinen würde: so ist die Parallaxe eines solchen Weltkörpers CQA auf der Erde unmerklich, und in Ansehung seiner fällt der scheinbare Horizont hr mit dem wahren HR zusammen. Umgekehrt, ist die Parallaxe eines Himmelskörpers CQA auf der Erde unmerklich; so muß die Erde daselbst wie ein Punkt erscheinen. Und eben so hängt auch die scheinbare Größe eines Himmelskörpers für die Erde, mit der Parallaxe der Erde für den Himmelskörper zusammen. Würde demnach eine Veränderung in der Parallaxe oder in der scheinbaren Größe eines Himmelskörpers beobachtet: so müßte man daraus auf eine Veränderung schließen, die in seiner Entfernung vorgefallen ist.

Anmerkung. Die Parallaxe ist das einzige Mittel für die Erdbewohner, zur Erkenntniß der Entfernung der Himmelskörper und ihrer Größe zu gelangen. So würde z. E. ein Himmelskörper, dessen Horizontalparallaxe 4 Secunden beträgt, 50000 Erdhalbmesser von

uns

uns entfernt seyn, wornach und dem scheinbaren Halbmesser des Himmelskörpers seine Größe sich bestimmen läßt. Demnach ist die Untersuchung der Parallaxe von großer Wichtigkeit, und man hat für selbige verschiedene Methoden ausgedacht, von denen eine wenigstens hier entwickelt werden muß.

§. 38.

Aufgabe. Die Parallaxe eines Himmelskörpers S zu finden. Fig. 173.

Zwey Oerter auf der Oberfläche der Erde, A, B, liegen unter einem Mittagskreise, und es ist der Bogen AB, oder der Winkel ACB bekannt. Tritt der Himmelskörper in den Mittagskreis: so messe man in beyden Orten seinen Abstand vom Zenit SAZ, SBz, welches zugleich die Nebenwinkel CAS, CBS, giebt. Hieraus und aus dem bekannten Winkel ACB, findet man leicht ASB = ASC + BSC. Nun ist §. 37. Zus. 1. sin SAZ : sin SBz = sin ASC : sin BSC, folglich II §. 79. sin SAZ + sin SBz : sin SAZ − sin SBz = sin ASC + sin BSC : sin ASC − sin BSC. Nun ist IV. §. 66. sin ASC + sin BSC : sin ASC − sin BSC =

$$\text{tang}\,\frac{ASC + BSC}{2} : \text{tang}\,\frac{ASC + BSC}{2}.$$

Folglich ist sin SAZ + sin SBz : sin SAZ — sin SBz =

$$\text{tang}\,\frac{ASC + BSC}{2} : \text{tang}\,\frac{ASC - BSC}{2},$$

woraus man IV. §. 49. die Parallaxen ASC, BSC, selbst findet, welche den Abständen vom Zenit SAZ, SBz, zugehören, und woraus sich §. 37. Zus. 1. die Horizontalparallaxe des Himmelskörpers S bestimmen läßt.

Zusatz.

Zusatz. Liegt S nicht zwischen den beyden Scheitelpunkten Z, z, sondern wie Fig. 174. beyden zur Seite: so findet man auf eben die Art ASB = BSC − ASC, und sucht nun die halbe Summe der beyden Parallaxen.

Anmerkung. Wir haben hier den leichtesten Fall, daß die 3 Punkte S, A, B, in einer Ebene liegen, für die Ausmessung der Parallaxe angenommen, auch dabey vorausgesetzt, daß die Erde eine vollkommene Kugel sey.

Zweytes

Zweytes Kapitel.

Von den Himmelskörpern.

I. Die Fixsterne.

§. 39.

Die Fixsterne sind nach ihrer scheinbaren Größe und Klarheit Sterne von der ersten bis zur sechsten Größe. Die noch kleinern, welche einzeln nur durch Fernröhre zu sehen sind, heißen teleskopische Sterne, und bilden einen weissen Lichtstreifen, welcher unter dem Namen der Milchstrasse bekannt ist, und ununterbrochen um die Mitte des ganzen Himmels, jedoch in ungleicher Breite, herumgehet. Zuweilen sind mehrere dieser kleinen Sterne nahe bey einander, und bilden hie und da einzelne weiße Stellen, welche dem Auge als kleine Lichtwölkchen erscheinen, und Nebelsterne heißen, oder Nebelflecke, wenn man sie nur durch Fernröhre erst bemerkt. Doppelsterne erscheinen durch das Fernrohr als aus zwey Sternen zusammengesetzt. Neue oder veränderliche Sterne sind die, so in ihrer Größe veränderlich sind, oder sich nur periodisch sehen lassen, oder nach ihrer einmahligen Erscheinung völlig wieder unsichtbar werden.

§. 40.

Ein Gestirn oder Sternbild, asterismus, ist eine Sammlung mehrerer Fixsterne unter dem gemeinschaftlichen Namen einer bestimmten Figur. Der Thierkreis, Zodiacus, ist eine Zone am Himmel, welche durch zwey Kreise zu beyden Seiten der Eklip-

tik

tik in einem Abstande von 8 Graden begrenzt wird, und wornach die Sternbilder in drey Klassen: in nordliche, südliche, und Bilder des Thierkreises, eingetheilt werden.

1. Das älteste Sternverzeichniß ist vom Hipparch im zweyten Jahrhunderte vor Christo, welches Ptolemäus im zweyten Jahrhunderte nach Christo in seinem Almagest aufbehalten hat, und worinn 1022 Sterne in 48 Asterismen gebracht sind, von denen 12 den Thierkreis ausmachen, 21 demselben in Norden, und 15 in Süden liegen. Die Lage der Sterne ist auf das Jahr 137 vor Christo eingerichtet. Die Namen der Zodiakalischen Sternbilder sind bereits §. 15. Zus. 2. angezeigt; die Bilder selbst aber befinden sich §. 34. Anm. nicht mehr in ihren gleichnamigen Zeichen, sondern sind um ein Zeichen seit Hipparchus vorgerückt.

2. Hiebey verblieb es bis ins 15 Jahrhundert, da Ulug-Beigh, Timurs Enkel, ein neues Verzeichniß machen ließ, welches nur 1017 Sterne enthielt, aber das vorige an Genauigkeit übertraf. Dennoch bediente man sich noch bis gegen das Ende des 16 Jahrhunderts des Hipparchischen Verzeichnisses, da von Tycho de Brahe und Kepler an bis auf Delacaille mehrere große Astronomen anfiengen genauere und vermehrte Verzeichnisse zu verfertigen, so daß wir nunmehr 33 nordliche und 46 südliche, überhaupt also 91 Sternbilder haben, worinn 3097 Sterne genau bestimmt sind.

3. Von den Himmelscharten, in die man die beobachteten Sterne unter ihre Bezeichnungen brachte, sind besonders zu merken: Bayeri Vranometria, welche 1603 zuerst herauskam, und worinn die Sterne mit griechischen und lateinischen Buchstaben bezeichnet sind; Flamsteedii historia caelestis britannica Lond. 1725; die neuesten

Hemisphä-

Hemisphären von Vaugondy 1764, welche Herr Professor Funk in Leipzig verbessert und wohlfeiler herausgegeben hat 1777.

4. Von den künstlichen Himmelskugeln ist die neueste und beste die von Åkermann in Upsal, welche iezt in Stockholm zu haben ist. Von den sehr brauchbaren Sternkegeln sind die Zimmermannischen die bekanntesten, die zuerst 1692 zu Hamburg verfertigt worden. Besser sind die von Herrn Professor Funk, welche derselbe zugleich mit seinen Hemisphären und einer Anweisung zur Kenntniß der Gestirne Leipzig 1777 herausgegeben hat.

Anmerkung. 1. Zu einer vollständigen Kenntniß aller Sterne zu gelangen, hat man eigene Anweisungen; unter denen besonders des Herrn Prof. Bode Anleitung Berlin 1777, und des Herrn C. F. Rüdiger Anleitung Leipzig 1786, zu empfehlen ist. Hier müssen wir uns bloß auf die ersten Kenntnisse der alten Sternbilder einschränken, welche auch völlig hinreichend sind, Anfänger in den Stand zu setzen, daß sie für sich das übrige hinzufügen können.

2. Wir setzen zum voraus, daß der Anfänger sich die 4 leichtkenntlichen Polargestirne, den großen und kleinen Bär, den Cepheus, und die Kassiopäa, vorläufig bekannt macht, und theilen alsdenn den Sternhimmel mittelst der Koluren in 4 große Abschnitte ein, so daß alle uns sichtbare Sternbilder eines jeden dieser Abschnitte, wenn seine Mitte culminirt, vom Nordpol an gegen Süden auf einmal übersehen werden können. Benennen wir diese Abschnitte nach den darinn befindlichen Polargestirnen: so ist der Abschnitt der Kassiopäa zwischen dem Frühlings- und Sommerpunkte; des grossen Bärs zwischen dem Sommer- und Herbstpunkte; des kleinen Bärs zwischen dem Herbst- und Winterpunkte;

punkte; des Cepheus zwischen dem Winter- und Frühlingspunkte.

§. 41.

Im Abschnitte der Kassiopäa erscheinen in Norden: Kassiopäa, Andromeda, Triangel, Perseus, Fuhrmann; im Thierkreise: Fische, Widder, Stier; in Süden: Wallfisch, Orion, Eridanus, Haase.

1. **Kassiopäa**, steht zum Theil in der Milchstraße, hat in Nordwest den Cepheus, in Süden die Andromeda, und ist an 5 Sternen dritter Größe die ein W bilden, kenntlich. Der Stern α an der Brust heißt Schedir. Nahe bey $\varkappa$ erschien zu Tychos Zeiten 1572 ein hellglänzender Stern; verschwand aber 1574 wieder.

2. **Adromeda**, steht gerade südlich unter der Kassiopäa, hat westlich den Pegasus, östlich den Perseus, südlich den Triangel und nordlichen Fisch; wird durch 3 Sterne zweyter Größe kenntlich, α in Westen am Kopfe zunächst beym Pegasus, β, oder Mirach im Gürtel, und γ oder Alamak am östlichen Fuße, welche in einer von Westen nach Osten gehenden geraden Linie gleich weit von einander abstehen. Nordwärts am Gürtel ist ein Nebelstern, westlich von μ.

3. **Der Triangel**, steht zwischen dem Sterne Alamak und α im Widder, hat westlich den nordlichen Fisch, ostlich den Kopf der Medusa, und wird durch 3 Sterne vierter Größe die einen Triangel bilden, kenntlich.

4. **Perseus**, steht in der Milchstraße, hat westlich die Andromeda, nordwestlich die Kassiopäa, östlich den Fuhrmann, südlich den Stier und Widder, enthält 2 Sterne zweyter Größe α, oder Algenib an der Seite, und β, oder Algol am Kopfe der Medusa.

5. Der **Fuhrmann**, steht zum Theil in der Milchstraße, hat westlich den Perseus und südlich den Stier. α im Rücken ist ein Stern erster Größe und heißt die Ziege, oder Alhajoth, welchem ostwärts β von zweyter Größe an der Schulter. Unter ϑ ist ein Nebelstern.

6. Die **Fische**; der südliche in Westen beym Pegasus, ist mit dem nordlichen in Osten unter Mirach im Gürtel der Andromeda, mittelst eines Bandes vereinigt, an dessen Knoten α, der hellste Stern dritter Größe, befindlich.

7. Der **Widder**, hat nordlich den Triangel, und südlich den Kopf des Wallfisches. α, oder lucida arietis, an der Stirne von zweyter, β am Ohre von dritter, γ oder Mesarthim am Horne von vierter Größe, ein Doppelstern aus 2 Sternen fünfter Größe.

8. Der Stier, hat nordlich den Perseus und Fuhrmann, südlich den Eridanus und Orion, und enthält das Siebengestirn (die Plejaden, die Gluckhenne) auf dem Rücken, dem Widder ostlich, eine Menge kleiner Sterne, wovon 7 mit blosen Augen kenntlich; einen röthlichen Stern α erster Größe, Aldebaran oder Palilicium, als das südliche Auge, den Plejaden südostlich; die Hyaden oder Regensterne, 4 Sterne vierter Größe ϑ, γ, δ, ε, die mit dem Aldebaran ein V auf dem Gesichte bilden; zwey Sterne am Rande der Milchstraße über dem Orion, β von zweyter Größe auf dem nordlichen, und ζ von dritter auf dem südlichen Horne. Nahe über ζ westlich ist ein Nebelstern.

9. Der **Wallfisch**; der Kopf nach Osten unter dem Widder, das Hintertheil nach Westen unter dem Bande der Fische hat in Westen den Fluß Eridanus, in Osten den Wassermann, enthält viele Sterne dritter Größe. α von zweyter Größe im Rachen, den Plejaden und Hyaden

den in Südwest, heißt Menkar; β von dritter Größe im Schwanze Deneb Kaitos. An dem Sterne o im Halse bemerkte Fabricius 1596 eine periodisch veränderliche Größe, so daß er allemal nach 11 Monathen als ein Stern dritter Größe erscheint, alsdenn kleiner wird und verschwindet; daher er Mira, oder der Wunderbare heißt.

10. Orion, das schönste Sternbild, hat in Norden die Hörner, und in Nordwest den Kopf des Stiers, in Nord-Ost die Zwillinge, in Westen den Fluß Eridanus, in Süden den Haasen. Die Milchstraße gehet durch den östlichen Arm. An der östlichen Schulter ist westwärts der Milchstraße ein röthlicher Stern erster Größe α oder Beteigeuze; an der westlichen Schulter einer zweyter Größe γ oder Bellatrix; am Gürtel 3 Sterne zweyter Größe δ, ε, ζ, welche der Jakobsstab, oder die drey Könige heißen, und von denen der erste im Aequator stehet; am westlichen Fuße ein Stern erster Größe β oder der Rigel; am Schwerde 3 Sterne dritter Größe in einer Linie gleich weit von einander, zwischen denen der merkwürdigste Nebelstern, welcher sich durch das Fernrohr lebhaft und länglicht mit 7 kleinen Sternen zeigt.

11. Der Fluß Eridanus; nur der obere Theil zwischen Orion und Wallfisch, ist uns sichtbar, und an verschiednen Sternen dritter Größe kenntlich.

12. Der Haase, unter den Füßen des Orion, hat in Osten den großen Hund, und wird durch die Sterne α β, dritter, und γ, δ, vierter Größe, die zusammen ein Trapez bilden, kenntlich.

§. 42.

Im Abschnitte des großen Bärs erscheinen in Norden: großer Bär; im Thierkreise: Zwillinge,

 Krebs,

Krebs, Löwe; in Süden: kleiner Hund, Wasserschlange, großer Hund, Becher, Schiff.

1. Der große Bär, hat südlich den Löwen ostlich den Bootes, nordlich den Drachen, wird durch 6 Sterne zweyter und einem δ dritter Größe kenntlich, von denen die 4 ersten hinten auf dem Rücken ein Trapez, die 3 letzten östlich in einer aufwärts gebogenen Krümmung den Schwanz ausmachen. Dies Gestirn heißt auch der große **Wagen**, plaustrum maius, an dem die 4 ersten Sterne die Räder, die 3 übrigen aber die Deichsel ausmachen. Der oberste westlichste Stern im Rücken α heißt **Dubhe**; der erste am Schwanze ε **Alioth**; der mittlere ζ **Mizar**, welcher einen kleinen Stern, **Alcor** oder der **Reuter**, sehr nahe über sich hat; der äußerste η **Benetnasch**. Beym rechten Ohre östlich sind 2 **Nebelsterne** nahe beysammen. Auch gehört Mizar zu den **Doppelsternen**, weil er einen Stern fünfter Größe nahe bey sich hat. Uebrigens erscheint dieses Gestirn nach Sonnenuntergang im Winter östlich, im Frühjahr südlich, im Sommer westlich, im Herbste nordlich.

2. Die Zwillinge, haben in Westen den Stier, und in Süden den kleinen Hund, werden durch 3 Sterne zweyter Größe α **Kastor**, β **Pollux**, beyde an den Köpfen, γ am nordlichen Fuße des Pollux, und durch 3 Sterne dritter Größe, μ am nordlichen Fuße des Kastor, ε am nordlichen Knie des Kastor, ζ am südlichen Knie des Pollux, kenntlich. Der nächste Stern fünfter Größe westlich von μ, steht vor den Füßen der Zwillinge, und heißt **Propus** oder **Vorfuß**. In dieser Gegend ist der erste Punkt des Krebses und hier geht die Milchstraße durch den Thierkreis. Nahe über Propus ist ein **Nebelstern**. Kastor, der einen Stern sechster Größe nahe bey sich hat, gehört zu den **Doppelsternen**.

3. Der Krebs, [illegible]

4. Der Löwe, [illegible] Regulus oder das Löwenherz, [illegible]

5. Der kleine Hund, [illegible] Procyon, [illegible]

6. Die Wasserschlange, [illegible] Alphard oder das Herz der Wasserschlange; am Schwanz ist ein Stern dritter Größe, [illegible]

7. Der große Hund, der [illegible] Sirius [illegible]

8. Der Becher, der östlich die Wasserschlange, [illegible] und wird durch [illegible] Sterne vierter Größe gebildet.

3. Der Krebs, hat südlich den Kopf der Wasserschlange, und südwestlich den kleinen Hund. Seine hellsten Sterne sind von vierter Größe, von denen γ am Kopfe das nordliche Eselgen, und δ auf dem Rücken das südliche Eselgen zu merken sind. Zwischen beyden ist ein Haufen kleiner Sterne, Präsepe oder die Krippe.

4. Der Löwe, zeigt sich durch 2 Sterne erster Größe α, Regulus oder das Löwenherz, β, Denebola, am Schwanze; durch einen Stern zweyter Größe γ am Halse; und durch 2 Sterne dritter Größe δ und ϑ am Rücken, welche mit β einen rechtwinklichten Triangel, mit α und γ ein Trapez bilden.

5. Der kleine Hund, hat nordlich die Zwillinge, östlich die Milchstraße, und einen Stern erster Größe α oder Procyon am Leibe, über dem westlich β dritter Größe am Halse stehet.

6. Die Wasserschlange; der Kopf hat nordlich den Krebs, westlich den kleinen Hund, und zeigt sich an 4 Sternen vierter Größe; unter dem Kopfe ostlich ist ein Stern zweyter Größe α, Alphard oder das Herz der Wasserschlange; am Schwanze ist ein Stern dritter Größe γ, unter der Kornähre oder Spica der Jungfrau.

7. Der große Hund, hat westlich den Haasen nordwestlich den Orion, ostlich die Milchstraße, und enthält einen Stern erster Größe α, Sirius oder Hundsstern, am Maule, welches der helleste Fixstern am ganzen Himmel ist, und mit der Sonne im Löwen zugleich aufgehet; 5 Sterne zweyter Größe, wovon β westwärts, die übrigen südwärts von α; und einen Stern dritter Größe γ ostwärts von α.

8. Der Becher, hat westlich die Wasserschlange, nordlich den Löwen, ostlich den Raben, und wird durch 6 Sterne vierter Größe gebildet.

9. Das Schiff; der nordlichste Theil, der bey uns aufgehet, hat in Westen den großen Hund, und wird daselbst durch einige Sterne dritter Größe in der Milchstraße, die mitten durch das Schiff gehet, kenntlich.

§. 43.

Im Abschnitte des kleinen Bärs erscheinen in Norden: kleiner Bär, Drache, Bootes, Krone, Herkules, Schlange, Schlangenträger; im Thierkreise: Jungfrau, Waage, Skorpion; in Süden: Rabe, Centaur, Wolf, Altar.

1. **Der kleine Bär**, oder der **kleine Wagen**, plaustrum minus, hat südlich den Drachen, und zeigt sich durch 7 Sterne die eben so wie im großen Bär gestellt sind. Der äußerste im Schwanze α, der **Polarstern** oder Cynosura, ist von zweyter Größe, und steht kaum 2 Grad vom Pol; der mittlere δ von zweyter, und der erste ε von vierter Größe. An der Brust ist β, oder **Kochab** von zweyter, und γ von dritter Größe; beyde heißen **Vigiles** oder die **Wächter**. Am Hintern ist ζ und η von vierter Größe.

2. **Der Drache**; der Kopf mit 2 Sternen zweyter Größe β, γ, hat südostlich die Leyer; der zweyte Knoten mit 2 Sternen dritter Größe δ, ε, hat ostlich den Cepheus; der dritte und vierte Knoten mit 4 Sternen dritter Größe, hat nordlich den kleinen Bär; der Schwanz enthält einen Stern dritter Größe α in der Mitte zwischen dem Schwanze des großen und der Brust des kleinen Bärs.

3. **Bootes**, oder der **Bärenhüter**, Arctophylax, hat westlich den großen Bär, südlich die Jungfrau, ostlich den Herkules, nordlich den Drachen, und zeigt sich: durch einen Stern erster Größe im Schwerdte α oder

Arctu-

Arcturus; durch vier Sterne dritter Größe, die ein Trapez bilden, β am Kopfe, γ an der westlichen, δ an der östlichen Schulter, ε oder Mirac an der Hüfte. Noch 2 Sterne dritter Größe η am westlichen, und ζ am östlichen Fuße, bilden mit dem Arctur einen Triangel.

4. Die Krone, oder Haarbinde der Ariadne, hat westlich die Schulter des Bootes, und zeigt sich durch einen Stern zweyter Größe α, Gemma oder der Edelstein.

5. Herkules, hat westlich die Krone, südlich die Schlange und den Schlangenträger, ostlich die Leyer, nordlich den Drachen, und zeigt sich durch 7 Sterne dritter Größe: α oder Ras Algethi am Kopfe, nahe beym Kopfe des Schlangenträgers; β, γ, an der westlichen Schulter; ε, ζ, in der Seite; η, π, an den Schenkeln. Die vier letzten bilden ein Trapez. Bey α ist westlich ein Nebelfleck.

6. Die Schlange des Ophiuchus, hat nordlich die Krone, ostlich den Schlangenträger, und zeigt sich durch einen Stern zweyter Größe α oder das Herz der Schlange, und vier Sterne dritter Größe, β, γ, im Kopfe, δ über, und ε unter α. Der Schwanz der Schlange, die sich um den Schlangenträger schlinget, streckt sich aus Süden nach Norden dem Schlangenträger ostlich bis zum Adler, und hat 3 Sterne dritter Grösse ζ, η, ϑ, wovon leztrer an der Spitze die Milchstraße berührt, und ein Doppelstern ist.

7. Der Schlangenträger, oder Ophiuchus, hat westlich den Hals der Schlange, nordlich den Herkules, ostlich die getheilte Milchstraße, südlich den Skorpion, zeigt sich durch einen Stern zweyter Größe α, oder Ras Alhague am Kopfe unter α des Herkules, und durch 5 Sterne dritter Größe, β, γ, an der östlichen

Schulter bey der Milchstraße, δ, ε, an der westlichen Hand, η, ϑ, am östlichen Knie und Fuße. An der östlichen Schulter ist ein Nebelstern, und zwey an der westlichen Hüfte. Am östlichen Fuße bemerkte Kepler 1604 einen neuen Stern, der heller als ein Stern erster Größe ward, aber im folgenden Jahre wieder verschwand.

8. Die Jungfrau, hat westlich den Löwen, nordlich den Bootes, und zeigt sich durch einen Stern erster Größe α, Spica Virginis oder die Kornähre, in Süden, und 6 Sterne dritter Größe, wovon β, η, γ, am südlichen Flügel mit δ am Gürtel und ε, Vindemiatrix oder der Winzer am nordlichen Flügel, einen rechtwinklichten Triangel bilden, dem ostlich noch ζ im Schooße stehet. Ohnweit η ist der Herbstpunkt, und γ am Aequator ist ein Doppelstern aus 2 Sternen fünfter Größe.

9. Die Waage, hat nordostlich die Schlange, und zeigt sich durch 2 Sterne zweyter Größe α, oder Zubeneschmali an der südlichen Schaale, β, oder Zubenelgemubi an der Zunge; und durch 2 Sterne dritter Grösse, in der südlichen und γ, oder Zubenenhakrabi, an der nordlichen Schaale, welche mit erstern ein Trapez bilden.

10. Der Skorpion, hat ostlich die Milchstraße; und zeigt sich durch einen Stern erster Größe α, Antares oder das Herz des Skorpions, einen Stern zweyter Größe β am Kopfe, und 5 Sterne dritter Größe, wovon δ am Kopfe und π am südlichen Fuße mit β einen Bogen zwischen Antares und der Waage bilden, ε, μ, λ, aber diejenigen im Schwanze sind, die noch bey uns aufgehen. Bey α ist ein Nebelstern.

11. Der Rabe, hat westlich den Becher, nordostlich die Kornähre, und zeigt sich an 4 Sternen, die ein Tra-

pez

petz bilden; wovon α vierter Größe am Schnabel, die übrigen dritter Größe sind, β am Fuße, γ und δ, oder Algorab, an den Flügeln.

12 = 14. Vom Centaur und Wolf gehen bey uns nur wenige kleine Sterne; der Altar aber gar nicht auf.

§. 44.

Im Abschnitte des Cepheus erscheinen in Norden: Cepheus, Leyer, Schwan, Adler, Pfeil, Delphin, kleines Pferd, Pegasus; im Thierkreise: Schütze, Steinbock, Wassermann; in Süden: Krone, Fisch.

1. Cepheus, hat westlich den zweyten Knoten des Drachen, südlich den Schwan, ostlich die Kassiopäa, und zeigt sich durch 3 Sterne dritter Größe in einem Bogen, wovon α, oder Alderamin an der linken Schulter nahe bey der Milchstraße, β am Gürtel beym Drachen, γ am rechten Knie beym Polarstern. An der Krone in der Milchstraße bilden γ, δ, ε, dritter Größe einen Triangel.

2. Die Leyer, oder der Geyer, hat westlich den Herkules, nordlich den Kopf des Drachen, ostlich den Schwan, und zeigt sich durch einen Stern erster Größe α, Wega oder Lucida Lyrä, und durch 2 Sterne dritter Größe β, γ, unter α.

3. Der Schwan, fast ganz in der Milchstraße, hat westlich die Leyer, nordostlich den Cepheus. Seine vornehmsten Sterne bilden ein Kreutz, wovon einer zweyter Größe α oder Deneb am Schwanze, die übrigen von dritter Größe: γ auf der Brust, β, oder Albireo, am Schnabel, δ am nordlichen, ε am südlichen Flügel. Unter γ ist ein Nebelfleck, und von Kepler 1600 ein neuer Stern entdeckt worden, der periodisch sichtbar wird.

Auch ist der Stern χ im Halse von Kirch zuerst 1686 als veränderlich bemerkt worden, der sich jedesmal nach 405 Tagen in seinem stärksten Lichte zeigen soll.

4. Der Adler, in der Milchstraße, hat westlich den Schwanz der Schlange, östlich den Delphin, zeigt sich durch einen Stern erster Größe α, oder Athair am östlichen Rande der Milchstraße, und durch 5 Sterne dritter Größe: β am Halse, γ am nordlichen Flügel, δ am südlichen Flügel, und ε, ζ, im Schwanze in und an der westlichen Milchstraße.

5. Der Pfeil, fast ganz in der östlichen Milchstraße über dem Adler, zeigt sich nur durch 4 Sterne vierter Größe.

6. Der Delphin, hat westlich die Milchstraße und den Adler, und zeigt sich durch 5 Sterne dritter Größe, wovon die 4 ersten am Kopfe ein Trapez bilden, der fünfte südlich am Schwanze stehet. Der dritte γ ist ein Doppelstern.

7. Das kleine Pferd, hat westlich den Delphin, östlich den Pegasus, und zeigt sich durch 4 Sterne dritter Größe, die ein Trapez bilden.

8. Der Pegasus, hat westlich den Delphin und Schwan, nordlich den Cepheus, östlich den nordlichen Fisch und die Andromeda, und zeigt sich durch 3 Sterne zweyter Größe, α, oder Markab vorn am Flügel, γ, oder Algenib, am Ende des Flügels, β, oder Scheat, am nordlichen Schenkel; welche mit α der Andromeda ein großes Trapez bilden; und durch 3 Sterne dritter Größe, ε, oder Enif am Maule beym kleinen Pferde, ζ am Halse bey α, und η am nordlichen Schenkel bey β. Zwischen den Köpfen der beyden Pferde ist ein Nebelstern.

9. Der Schütze, zwischen dem und dem Skorpion die Milchstraße in getheilten Streifen durch den Thierkreis gehet, zeigt sich durch 4 Sterne dritter Größe, die ein Trapez bilden, wovon δ, ε, im Bogen des Schützen in der Milchstraße, σ auf der rechten Schulter, und ζ an der Brust ist. Beym Bogen mitten in der Milchstraße ist der Winterpunkt.

10. Der Steinbock, hat in Nordwest den Adler, und zeigt sich durch 2 Sterne dritter Größe, α an dem Horne, β auf der Stirne; und 2 Sterne vierter Größe, γ oder Deneb Algedi und δ, beyde am Schwanze. α ist ein Doppelstern.

11. Der Wassermann, hat nordlich den Kopf des Pegasus, und zeigt sich durch 4 Sterne dritter Größe: α auf der östlichen, β, auf der westlichen Schulter, γ an der westlichen Hand, und δ am östlichen Beine.

12 Die Krone, unter dem Schützen, streift bey uns am südlichen Horizonte hin.

13. Der Fisch, unter dem Steinbock und Wassermann, zeigt sich durch einen Stern erster Größe α, oder Fomahant, am Maule. Bey diesem Sterne endigt sich der Wasserguß des Wassermanns.

§. 45.

Die Milchstraße fängt beym Kopfe der Kassiopäa über dem Frühlingspunkte an, läuft von da nach dem Sommerpunkte, gehet von da tief nach Süden unter dem Herbstpunkte herab, wendet sich von da nach dem Winterpunkte, und kömmt von da wieder nach Norden herauf bis zum Kopfe der Kassiopäa.

Die Milchstraße trift in ihrem oſtlichen Laufe die Kassiopäa, den Perseus, einen Theil des Fuhrmanns, die

die Füße der Zwillinge, die Keule und den östlichen Arm Orions, einen Theil des großen Hundes, und das Schiff, wo sie am hellesten scheint; in ihrem westlichen Laufe aber den untersten Theil des Centaurs, den Altar, den Schwanz des Skorpions, (von da sie sich in zwey Streifen theilt) den östlichen Theil des Schlangenträgers, den Schwanz der Schlange, den Adler, den Pfeil, den Schwan, und den Kopf des Cepheus, worauf sich ihre Streifen wieder vereinigen.

Anmerkung. Die Milchstraße ist ein vortrefliches Hülfsmittel, die Gestirne, durch welche sie gehet, und daraus auch die übrigen, kennen zu lernen. Ihren Lauf übersieht man am besten zu der Zeit, wenn der Kopf der Kassiopäa im Meridian stehet.

II. Die Sonne.

§. 46.

Die Sonne hat eine eigene Bewegung von Abend gegen Morgen, und vollendet solche in einem grösten Kreise, welcher den Aequator in zwey entgegengesetzten Punkten schneidet.

Bey einer fortgesetzten Beobachtung des gestirnten Himmels siehet man, daß Fixsterne, welche zugleich mit der untergehenden Sonne aufgiengen, allmälig weiter und bis nach Abend gerückt sind, wo sie mit der Sonne zugleich untergehen; hierauf aber kurz vor Sonnenaufgang aufgehen; weiter hin zugleich mit der aufgehenden Sonne untergehen, bis sie endlich wie Anfangs bey Sonnenuntergange wieder aufgehen.

Bey den Alten hieß der Auf- und Untergang mit der aufgehenden Sonne, ortus et occasus *cosmicus;* der Auf- und Untergang mit der untergehenden Sonne, ortus

tus et occasus *acronycus*; der Aufgang vor der aufgehenden, und der Untergang vor der untergehenden Sonne, ortus et occasus *heliacus*.

Demnach scheint die Sonne außer der gemeinen Bewegung von Morgen gegen Abend, auch noch eine eigene Bewegung von Abend gegen Morgen zu haben, wodurch sie sich den Sternen gegen Morgen nähert, und von den Sternen in Abend entfernt. Da man nun auch an ihr eine veränderliche Declination und Morgenweite beobachtet: so kann ihre eigene Bewegung weder im Aequator, noch in einem seiner Parallelkreise geschehen.

Nun ist im Frühling und Herbst der Sonnen Auf- und Untergang im wahren Morgen und Abend, und ihre Declination der Aequatorshöhe gleich. Folglich befindet sich die Sonne zu der Zeit im Aequator. Bemerkt man nun die Sterne, die im Frühling und die im Herbste im wahren Abend stehen, wenn die Sonne im wahren Morgen aufgehet: so findet man, daß solche um 180 Grad von einander abstehen. Demnach schneidet die Sonnenbahn, oder Ekliptik den Aequator in zwey entgegengesetzten Punkten, und muß daher, so wie der Aequator, ein größter Kreis am Himmel seyn.

§. 47.

Aufgabe. Die Zeit der Nachtgleiche zu finden.

Erstlich, wenn man die Polhöhe des Orts als bekannt annimmt. Um die Zeit der Nachtgleiche, welche man beyläufig weiß, beobachte man fleißig §. 23. die Höhe der Sonne, und suche daraus §. 34. ihren Abstand vom Pol. Findet man einen solchen Abstand 90 Grad: so war die Zeit der Beobachtung auch die Zeit der Nachtgleiche. Giebt eine Beobachtung diesen Abstand größer, A, die andre kleiner, B; so fällt der Zeitpunkt

punkt der Nachtgleiche, x, zwischen die Zeitpunkte der beyden Beobachtungen, t, T, und man hat, weil in der kurzen Zwischenzeit die Bewegung als gleichförmig angesehen werden kann, $A - B : T - t = A - 90 : z = 90 - B : y$, da denn der Zeitpunkt der Nachtgleiche $x = t + z = T - y$.

Denn nimmt man die Complemente der Abstände vom Pol, oder die Declinationen der Sonne für die Zeiten t, T: so stelle Fig. 175. AB den Theil der Ekliptik, DE den Theil des Aequators vor, welcher der Zeit $T - t$ zugehört, und es sey die gefundne nordliche und südliche Declination der Sonne AD, BE: so ist $AD : BE = AC : CB$, folglich $AD + BE : AD = AB : AC$ (oder auch $AD + BE : BE = AB : CB$). Nun verhält sich AB : AC, wie die Zeiten, in welchen die Sonne bey gleichförmiger Bewegung aus A nach B, und aus A nach C gekommen ist. Folglich lassen sich diese Zeiten durch die Verhältniß $AD + BE : AD$ ausdrücken, und nach Stunden, Minuten, und Secunden bestimmen.

Diese Methode wird einfacher, wenn man sich dabey §. 34. Zus. der Mittagshöhen der Sonne bedient.

Zweytens, wenn man die Polhöhe des Orts nicht als bekannt voraussetzen will. Verschiedene Tage vor und nach der Nachtgleiche, vergleiche man nach den Methoden §. 28 bis 30 die Sonne mit einem Fixsterne, dessen Declination bekannt ist: so findet man die dermalige Geschwindigkeit der Sonne in ihrer Declination, folglich die Zeit, die zu einer Beobachtung positiv oder negativ hinzukömmt, um den Zeitpunkt zu erhalten, in welchem die Differenz in der Declination der Sonne und des Sterns, der bekannten Declination des Sterns gleich ist, folglich die Sonne im Aequator stand.

Zusatz.

Zusatz. Ist die Zeit der Nachtgleiche bestimmt: so läßt sich aus der Tageszeit noch schließen, wie weit die Sonne, und folglich der Punkt, worinn die Ekliptik den Aequator schneidet, vom Meridian entfernt ist, und man erkennet daraus die Zeit, wenn solcher Punkt diesen Tag durch den Meridian gehet. Beobachtet man nun noch die Zeit, da ein bekannter Fixstern durch den Meridian gehet: so findet man die Rectascension desselben, und hieraus die Rectascension aller übrigen Sterne, §. 27.

§. 48.

Aufgabe. Die Zeit der Nachtgleiche ist bekant; man soll für jede gegebene Zeit bestimmen, welcher Punkt des Aequators alsdenn im Meridian stehet.

Es sey die gegebene Zeit Q, die §. 47. Zus. gefundne Zeit der Culmination der Nachtgleiche P, die zwischen P und Q verflossene Zeit T, die Zeit eines Sterntages t, und z. E. $t : T = 3 : 8$, so ist offenbar $3 : 8 = 360^\circ : x$, wo $x = 960^\circ$ die Grade des Aequators ausdrückt, die der Punkt der Nachtgleiche in der Zeit T durchlaufen ist. Dividirt man solche mit 360: so bleibt 240° übrig. Um so weit stehet der Punkt der Nachtgleiche zu der gegebenen Zeit Q vom Meridian ab; und zwar liegt der Meridian so weit von diesem Punkte gegen Morgen, wenn Q auf P folgt, und gegen Abend, wenn Q vor P hergehet. Im ersten Falle ist der gesuchte Punkt des Aequators $0 + 240$, im zweyten $360 - 240$.

Zusatz. 1. Auf eben die Art findet man auch umgekehrt für jeden gegedenen Punkt des Aequators und die Zahl der vollbrachten Revolutionen, die Zeit der Culmination.

2. Wiederhohlt man nach einigen Jahren die Beobachtung §. 47. so findet man die Sache etwas veränd-

dert;

dert; indem die Nachtgleiche nicht mehr zu der Zeit durch den Meridian gehet, da es der Rechnung nach geschehen sollte, und der Fixstern, der damals mit ihr zugleich durch den Meridian gieng, nunmehr einige Zeit nachher erst ihr nachfolgt. Dies beweißt, daß entweder der Fixstern von Abend nach Morgen zurückgewichen, oder die Nachtgleiche von Morgen nach Abend vorgerückt sey. Da das erste nicht zu vermuthen, so schloß man auf das letztere; und nennte daher die bemerkte Veränderung das **Vorrücken der Nachtgleiche**, §. 34. Anm.

Anmerkung. 1. **Chiron** ordnete die Zeichen des Thierkreises so, daß der Frühlingspunkt in der Mitte des Widders lag, wovon er iezt über 40 Grad entfernt ist; da es denn höchst unwahrscheinlich ist, daß er um so viel gefehlt haben könnte. Auch alle nachherige Beobachtungen von **Hippparch** an, bestätigen diese Veränderung. Vergleicht man Beobachtungen, die so viele Jahre von einander entfernt sind, daß auch merkliche Fehler keinen sonderlichen Irrthum erzeugen können: so findet man die Größe des jährlichen Vorrückens zwischen 50 und 51 Secunden. Delacaille sezt 50, 3 Secunden.

2. Das Vorrücken der Nachtgleiche beweißt eine Veränderung in der Lage der Ebene entweder der Ekliptik oder des Aequators, oder beyder. Nun verändert die Ebene der Ekliptik ihre Lage gar nicht, oder doch nur sehr wenig, da alle Fixsterne durch welche sie gegenwärtig gehet, bieynahe eben diejenigen sind, welche die Alten in derselben gefunden haben. Folglich muß die Sache vornehmlich auf eine beständige Veränderung in der Lage des Aequators ankommen, und man kann sich alles völlig erklären, wenn man annimmt: der Pol des Aequators bewege sich um den unveränderlichen Pol der Ekliptik dergestalt, daß in einer Zeit von beynahe 26000 Jahren

solche

solche Revolution vollendet sey, und die Fixsterne in Ansehung der Nachtgleiche ihre erste Lage wieder erhalten.

§. 49.

Aufgabe. Die Schiefe der Ekliptik zu finden. Fig. 165.

Man suche die Rectascension und Declination der Sonne, wenn die Polhöhe des Orts bekannt ist, aus jeder beobachteten Sonnenhöhe, oder, wenn man die Polhöhe nicht voraussetzen will, aus Vergleichung der Fixsterne, deren Lage gegen den Aequator bekannt ist: so hat man in dem rechtwinklichten Triangel FDS, die beyden Perpendikel FD, DS, und findet daraus IV. §. 62, 3. den Winkel bey F, oder die Schiefe der Ekliptik.

Oder man messe am Tage der Sonnenwende, die Mittagshöhe der Sonne: so giebt solche mit der Aequatorshöhe des Orts verglichen, die gröste Declination der Sonne, oder die Schiefe der Ekliptik. Denn fiel auch gleich die Sonnenwende nicht gerade in Mittag: so ist die Veränderung in ihrer Declination zu der Zeit nur gering. (Auch kann man den Fehler dadurch noch geringer machen, wenn man einige Tage vor und nach der Sonnenwende die Declination der Sonne sucht, und durch Interpoliren ihre gröste Declination erforscht.)

Noch genauer ist vorige Methode, wenn man in zwey auf einander folgenden Sonnenwenden, im Sommer und Winter die Mittagshöhen mißt, da denn der Unterschied die Schiefe der Ekliptik doppelt giebt.

Anmerkung. Die Vergleichung älterer und neuerer Beobachtungen lehret, daß die Schiefe der Ekliptik abnimmt, und daß solche Abnahme in 130 Jahren ungefähr 1 Minute betrage. Delacaille fand nach der zu-

letzt angezeigten Methode die Schiefe der Ekliptik $23° 28' 20''$. In runder Zahl setzt man $23\frac{1}{2}$ Grad.

Zusatz. Im Triangel FDS findet man auch die Länge der Sonne FS aus der Rectascension oder Declination, und diese wieder aus jener; folglich hiedurch die Geschwindigkeit der Sonne in ihrer Bahn.

§. 50.

Aufgabe. Die Zeit der Sonnenwende zu finden.

Da die Veränderung in der Declination der Sonne um diese Zeit nur gering ist, und auf einen ganzen Tag nicht mehr als 12 bis 13 Secunden beträgt, folglich ein Irrthum in so wenigen Secunden den Zeitpunkt der Sonnenwende um einen ganzen Tag verrücken würde: so erwählt man zu dieser Bestimmung lieber die Bewegung der Sonne in Ansehung ihrer Rectascension, welche zu der Zeit in einem Tage gegen 56 Minuten zunimmt, und im Sommerpunkte 90, im Winterpunkte aber 270 Grad seyn muß. Beobachtet man nun die Rectascension der Sonne kurz vor und nach der Sonnenwende: so findet man nach vorigen Methoden die Zeit, die zur ersten Beobachtung zu addiren, oder von der zweyten zu subtrahiren ist, um den Zeitpunkt der Sonnenwende genau zu erhalten.

Oder, da die Zeiten, worinn die Declination der Sonne vor und nach der Sonnenwende gleich ist, auch gleichweit vom Zeitpunkte der Sonnenwende entfernt sind: so beobachte man solche Zeiten, und addire die Hälfte der Zwischenzeit zu der Zeit der ersten Beobachtung, oder subtrahire sie von der Zeit der zweyten.

§. 51.

§. 51.

Hülfserklärung, Die Ellipse ist eine krumme in sich selbst zurücklaufende Linie, von welcher zwey Punkte in derselben Ebene F, f, welche die Brennpunkte heißen, so umgeben werden, daß die Summe der Entfernungen eines jeden Punkts der krummen Linie von den Brennpunkten eine unveränderliche Größe hat. Die Zwergaxe, oder die große Axe der Ellipse, axis transversus, AP gehet durch die Brennpunkte; die zugeordnete, oder kleine Axe, axis transversus, BD, ist auf der Zwergaxe, in ihrer Mitte, oder im Mittelpunkte der Ellipse, C, senkrecht. Fig. 176.

Zusatz. 1. Denkt man sich die Erde in einem der Brennpunkte F, unter der Ellipse aber die Sonnenbahn, und die Ebene derselben verlängert, bis sie den Sternhimmel in einem größten Kreise, dessen Mittelpunkt C ist, schneidet: so heißt dieser Kreis, welcher bisher unter dem Namen der Ekliptik betrachtet worden, die projicirte Sonnenbahn.

2. Denkt man sich die Sonne im Brennpunkte F, unter der Ellipse aber die Bahn der Erde um die Sonne: so heißt obgedachter Kreis die projicirte Erdbahn.

3. In beyden Fällen läßt sich im Allgemeinen die scheinbare eigene Bewegung der Sonne in der Ekliptik durch eine simple Zeichnung leicht erklären, und hieraus begreiflich machen, wie der scheinbare Durchmesser, und die scheinbare Geschwindigkeit der Sonne in verschiednen Punkten der Ekliptik so verschieden seyn kann, als die Beobachtungen darthun, welche lehren: daß zur Zeit des Sommerpunktes die Länge der Sonne täglich 57′ 12″ zunimmt, und ihr scheinbarer Durchmesser 31′ 30″ beträgt; daß hingegen zur Zeit des Winterpunktes erstere

61′ 12″, letztrer 32′ 35″ ausmacht; daß beyde vom Sommerpunkte bis zum Winterpunkte immerfort wachsen, und von da bis zum Sommerpunkte auf eben die Art wieder abnehmen; daß die Zeit vom Frühlings- bis Herbstpunkt 8 Tage länger ist, als die vom Herbst- bis Frühlingspunkt.

Anmerkung.

Da mit dem vorhergehenden 50. §. die Elementar-Astronomie gewissermaßen ihre Grenze erreicht hat, indem die weitern Untersuchungen, wenn sie in gehöriger Gründlichkeit angestellt werden sollen, theils für Elemente zu umständlich sind, theils die höhere Mechanik und die höhere Geometrie voraussetzen: so müssen wir uns fast durchgehends in der Folge begnügen, von den noch übrigen Wahrheiten der Astronomie nur vorläufige Begriffe und Nachrichten zu geben; wozu aber von der Ellipse, die VI. §. 39 bis 49. abgehandelt worden, für diejenigen, die keine Analysis verstehen, eine allgemeine Beschreibung voraus zu schicken war.

§. 52.

Eine gerade Linie von der Erde in F nach der Sonne in jedem Punkte ihrer elliptischen Bahn S, heißt der Radius vector, und ist zugleich der Abstand der Sonne von der Erde für diesen Punkt; der Punkt A, wo solcher Abstand am größten, die Erdferne, apogaeum; der entgegengesetzte P, wo derselbe am kleinsten ist, die Erdnähe, perigaeum; beyde Punkte die Apsiden, und die gerade Linie AP, welche sie verbindet, die Apsidenlinie; der Abstand des Brennpunkts F vom Mittelpunkte der Sonnenbahn C, die Eccentricität. Die Geschwindigkeit der Sonne in den Endpunkten der zugeordneten Axe BD, wo sie der gleich-

gleichförmigen Geschwindigkeit aus dem Mittelpunkte ihrer Bahn C gleich ist, heißt die mittlere Geschwindigkeit; die Bewegung selbst, die mittlere Bewegung; und der Abstand der Sonne von der Erde in diesen Punkten, wo er der halben Zwergaxe gleich ist, der mittlere Abstand. Die scheinbare Entfernung der Sonne in jedem Punkte ihrer Bahn S, von der Erdferne A, heißt die Anomalie der Sonne für diesen Punkt; der Winkel AFS, wodurch solche aus F gemessen wird, die wahre Anomalie; der Winkel ACS, aus C gemessen, die mittlere Anomalie; der Unterschied zwischen beyden, oder der Winkel CSF, den die von der Sonne S nach C und F gezogenen Linien einschließen, die Gleichung des Mittelpunkts, aequatio centri. Läuft die gerade Linie FE in den Frühlingspunkt: so ist EFA die Länge der Erdferne, so wie EFS die Länge der Sonne, folglich der Unterschied zwischen beyden, oder der Winkel AFS, die Anomalie der Sonne.

Zusatz. Bewegt sich die Erde in der elliptischen Bahn um die Sonne im Brennpunkte F: so bleiben obige Erklärungen, nur Sonnenbahn heißt iezt **Erdbahn**; Erdferne iezt **Sonnenferne** aphelium; Erdnähe iezt **Sonnennähe** perihelium; auch ist nun die **Anomalie der Erde** die scheinbare Entfernung der Erde von der Sonnenferne aus der Sonne gemessen. Ueberhaupt muß man sich alsdenn die Anordnung des ganzen Weltgebäudes von der Sonne aus vorstellen, und auf Methoden bedacht seyn, aus der Lage eines Himmelskörpers von der Erde aus gesehen, auf die Lage zu schließen, wie man sie von der Sonne aus sehen würde. Erstere heißt die geocentrische, leztre die heliocentrische Lage; welcher Unterschied bey der Länge, Breite, Abstand, Größe, Geschwindigkeit und dergleichen statt findet; da z. E.

Fig. 177. wenn die Erde in C ruhete, und die Sonne in der Ekliptik sich um dieselbe von A nach D bewegte, die Erde C aus der Sonne A in B, und aus der Sonne D in E, würde gesehen werden, daher man zu der jedesmaligen Länge der Sonne jedesmal einen halben Cirkel zu addiren oder zu subtrahiren hätte, um die Länge der Erde aus der Sonne zu haben, das ist, aus der geocentrischen Länge die heliocentrische zu finden.

Anmerkung. Kepler hat die eigentlichen Gestalten der Planetenbahnen gefunden, die weder Tycho de Brahe, sein Zeitgenosse, noch Jemand vor ihm gekannt hatte. Auch fand er zwey Hauptgesetze, welche die Planeten in ihrer Bewegung befolgen:

1. Der Radius vector schneidet in gleichen Zeiten auch gleiche elliptische Sectoren ab.

2. Die Quadratzahlen von den Umlaufszeiten der Planeten, verhalten sich wie die Cubikzahlen ihrer mittlern Entfernungen von der Sonne.

§. 53.

Aufgabe. Die Lage der Apsidenlinie, nebst der Zeit der Apsiden zu finden. Fig. 176.

Da die Beobachtungen, so wie die Natur der Sache selbst, lehren, daß die Zeiten in welchen die Sonne die Theile ihrer Bahn, welche von einem Durchmesser der Ellipse abgeschnitten werden, nur alsdenn einander gleich sind, wenn solcher Durchmesser die Apsidenlinie ist, das ist, daß die Sonne auf ABP so viel Zeit zubringt, als auf PDA; hingegen auf SPT, wenigere Zeit, als auf TAS: so bestimme man durch fleißige Beobachtungen die Länge der Sonne während ihrer ganzen Bahn, suche diejenigen aus, die in entgegengesetzten Punkten gemacht werden, und vergleiche die Zeiten, welche sie darauf zugebracht

hat.

hat. Finden sich darunter solche zwey, wofür diese Seiten gleich groß sind: so ist die Linie welche die dazu gehörigen Punkte A, P, verbindet, die Apsidenlinie, und man siehet leicht, daß A, wo die Geschwindigkeit der Sonne kleiner als in P war, die Erdferne sey; da denn die Länge dieses Punkts A die Länge der Erdferne, und die Zeit, da die Sonne in A war, die Zeit der Erdferne ist.

Anmerkung. Es genüget hier, die Auflösung dieser Aufgabe im Allgemeinen angezeigt zu haben, und noch zu bemerken, daß man nach mehrern Jahren einen beträchtlichen Unterschied in der Lage der Erdferne findet, um welchen sie nach der Ordnung der Zeichen fortgerückt ist; da denn aus mehrjährigen Beobachtungen solcher Unterschied jährlich zu 65,5 Secunden genau bestimmt worden ist. Da diese Bewegung so klein ist, daß sie für gleichförmig gehalten werden kann: so findet man die Lage der Apsidenlinie für jede Zeit, wenn man sie für eine weiß.

§. 54.

Ein Jahr ist die Zeit des Laufs der Sonne von einem Punkte ihrer Bahn bis wieder an denselben; ein tropisches Jahr vom Frühlingspunkte bis wieder dahin von 365 T. 5 St. 48 M. 45 S.; ein siderisches Jahr von einem Fixstern bis wieder dahin, welches, weil der Frühlingspunkt um 50 Sec. zurückweicht, 20 M. 26 S. länger als das tropische ist; ein anomalisches Jahr von der Erdferne bis wieder dahin, welches, weil die Erdferne um 65 S. vom Frühlingspunkte weiter geht, 26 M. 35 S. länger als das tropische ist. (§. 47. 48. 53. 21.)

Zusatz. Hiernach läßt sich die §. 20. bereits gemachte Vergleichung zwischen Sternzeit und mittlerer Sonnenzeit, noch genauer anstellen. Denn

1. Die gleichförmige oder mittlere Bewegung der Sonne beträgt jeden Tag in Bogen des Aequators 59 M. 8, 2 S, welches man erhält, wenn man setzt: ein siderisches Jahr, oder 365 T. 6 St. 9 M. 11 S. geben 360 Grad; was giebt 1 Tag? Oder: 31558151 Secunden in Zeit, geben 21600 Minuten in Bogen; was geben in Bogen 86400 Secunden in Zeit?

2. Da also zu einem mittlern Sonnentage $360° 59' 8,2''$ gehören: so ist derselbe §. 17. Zus. 1. in Sternenzeit 24 St. 3 M. 56 S. 32, 8 T.

3. Ein Sternentag beträgt in mittlerer Sonnenzeit 23 St. 56 M. 4, 1 S. welches man findet, wenn man setzt $360° 59' 8, 2''$ geben 24 mittlere Stunden; was geben 360 Grad? Oder: 1299548, 2 Sec. in Bogen geben 24 Stunden; was geben 1296000 Sec. in Bogen?

4. Um mittlere Sonnenzeit in Bogen des Aequators zu verwandeln, dividire man $360° 59' 8,2''$ mit 24: so erhält man für 1 Stunde $15° 2' 28'' = 54147, 8417''$.

5. Um Bogen des Aequators in mittlere Sonnenzeit zu verwandeln, setze man $54147, 8417''$ geben 1 Stunde oder 60 Minuten, was giebt 1 Grad, oder $3600''$; so erhält man für 1 Grad in Bogen, 3 M. $59\frac{1}{3}$ S. mittlere Sonnenzeit.

§. 55.

Aufgabe Den mittlern Abstand der Sonne von der Erde, und ihren wirklichen Halbmesser zu finden. Fig. 172.

Man suche §. 38. die Horizontal-Parallaxe der Sonne CrA, wo C der Mittelspunkt der Erde, r der Sonne: so ist §. 37. Zus. 1. $\sin CrA : \sin tot = CA : Cr$, folglich $Cr = \frac{\sin tot}{\sin CrA} \cdot CA$.

Wäre

[illegible] ... Vergrößerung [illegible] ... [illegible] ... [illegible] ... ein [illegible] ... in [illegible] ... in [illegible]

[illegible] ... Sonnenparallaxe [illegible] ... [illegible] ... in [illegible] ... [illegible]

[illegible] ... in mittlern Entfernung [illegible] ... wenn man [illegible] ... [illegible] ... in [illegible]?

[illegible] ... mittlere Entfernung [illegible] ... [illegible] ... 54482 [illegible].

[illegible] ... in mittlerer Entfernung [illegible] ... [illegible] ... der Sonne?

§. 54.

Aufgabe. Den [illegible] ... der Sonne [illegible] ... mit ihrem [illegible] ... zu finden. Fig. 178.

Man habe (§. 50.) die [illegible] ... der Sonne CrA, wo C der Mittelpunct der Erde, r der Sonne; so ist (§. [illegible]) sin CrA : sin [illegible] = CA : Cr, folglich $Cr = \frac{\sin [illegible]}{\sin CrA} \cdot CA$.

Wäre r der Mittelpunkt der Erde, C der Sonne, folglich CrA der scheinbare Halbmesser der Sonne: so ist $\sin \text{tot} : \sin CrA = Cr : CA$, folglich $CA = \frac{\sin CrA . Cr}{\sin \text{tot.}}$.

Gesetzt, man hätte die Horizontal-Parallaxe der Sonne = 10″ und den scheinbaren Halbmesser der Sonne = 16′ gefunden, beydes für die mittlere Entfernung: so ist $\log \frac{\sin. \text{tot}}{\sin 10''} = 10 - 5{,}6855749 = 4{,}3144251$ wozu in den Tafeln die Zahl 20626 gehört. Demnach, $Cr = 20626. CA$. Ferner $\log 20626 + \log \sin 16' - \log \sin \text{tot.} = 4{,}3144251 + 7{,}6678445 - 10 = 1{,}9822696$ wozu in den Tafeln die Zahl 95,999 also beynahe 96 gehört. Demnach ist der wirkliche Halbmesser der Sonne 96 Halbmessern der Erde gleich.

Anmerkung. 1. Die Horizontalparallaxe der Sonne ist durch viel genauere Methoden, als die §. 38. angegebene gefunden. Besonders haben sich die Astronomen des Durchgangs der Venus durch die Sonne 1761 und 69 dazu bedient. Beym ersten Durchgange fand man sie zwischen 10,2 und 7,5 Secunden davon das Mittel 9″; beym zweyten war das Mittel 8,33″ zwischen mehrern Bestimmungen, die nicht über 0,36″ von einander abgiengen, Herr P. Hell aber setzt die wahre Parallaxe 8,7″ die nicht um 0,01 fehlen könne.

2. Nach genauen Ausmessungen des scheinbaren Sonnendurchmessers, welche §. 51. Zus. 3. angezeigt worden, ist der mittlere Halbmesser = 16 M. 1,5 S. Aus diesem, wie auch dem grösten und kleinsten, läßt sich nach optischen Gründen die kleinste und gröste Entfernung der Sonne von der Erde leicht finden, wenn man ihre mittlere weiß.

3. Von der Größe des Erdhalbmessers wird das nöthige in der Geographie vorkommen.

§. 56.

Die Sonne ist eine Kugel, die sich binnen $27\frac{1}{2}$ Tagen von Morgen nach Abend um ihre Axe zu drehen scheint.

Die Sonnenflecken, die Pater Scheiner zu Ingolstadt 1611 zuerst entdeckt, bewegen sich nach parallelen Richtungen in so bestimmten Zeiten, daß man daraus gar leicht auf eine Umdrehung der Sonnenkugel um ihre Axe schließen konnte; indem man an vielen Flecken bemerkte, daß sie vom östlichen Sonnenrande, wo sie hervorkamen nach 12 Tagen bis zum westlichen gelangten, daselbst verschwanden, und nach 27 Tagen am östlichen Rande wieder zum Vorschein kamen.

Anmerkung. Genaue Beobachtungen haben gelehrt, daß Fig. 177, wo AB ein Theil der Ekliptik, DE der Sonnenäquator ist, die Axe der Sonnenkugel HK, mit der Axe der Ekliptik FG einen Winkel HCF von $7\frac{1}{2}$ Grad mache; und daß die Umdrehung um solche Axe an sich in 25 T. 14 St. 8 M, in Ansehung der Erde aber, die unterdeß in ihrer Bahn nach eben der Richtung fortgerückt ist, in 27 T. 12 St. 20 M. vollbracht werde.

III. Planeten und Kometen.

§. 57.

Planeten, die man auch zum Unterschiede Hauptplaneten nennt, sind diejenigen Himmelskörper, die sich nach der Hypothese des Copernicus um die Sonne von Abend nach Morgen in Bahnen bewegen, die in den Grenzen des Thierkreises eingeschlossen sind, und

von

von der Erde aus ganz übersehen werden können. Sie sind in der Ordnung ihres Abstandes von der Sonne ☉ folgende: Merkur ☿, Venus ♀, Erde ♁, Mars ♂, Jupiter ♃, Saturn ♄; und werden in Ansehung der Erde in untere und obere eingetheilt, je nach dem ihre Bahn kleiner oder größer, als die Bahn der Erde ist.

Zusatz. Außer andern Gründen, beweiset die Geschwindigkeit der Planeten, die man, so wie bey der Sonne oder der Erde zu verschiednen Zeiten verschieden findet, daß die Planetenbahnen gleichfalls elliptisch sind; daher §. 51. 52. auch auf dieselben anzuwenden ist.

Anmerkung. 1. Vor dem Copernicus setzte Ptolemäus die Erde in den Mittelpunkt, und ließ die Sonne und die Planeten um dieselbe herumgehen; nach ihm ließ Tycho de Brahe die Planeten zwar auch um die Sonne herumgehen, nahm aber an, daß sich die Sonne nebst ihren Planeten um die Erde bewege. Beyde Hypothesen stimmen mit allen den Beobachtungen, wodurch das Copernicanische System bestätiget wird, gar nicht überein.

2. Die Zahl der Hauptplaneten ist in unsern Zeiten mit noch einem, den man Uranus ♅ genannt hat, vermehret worden. Herr Herschel entdeckte denselben 1781 zu Bath in England, zwischen den Hörnern des Stiers, und den Füßen der Zwillinge. Mehrere Nachricht davon giebt Herr Prof. Bode in der Schrift: von dem neu entdeckten Planeten Berlin 1784.

§. 58.

Aspecten sind die verschiednen Stellungen der Planeten gegen einander so wohl als gegen die Fixsterne, und beruhen auf dem Unterschiede der Längen.

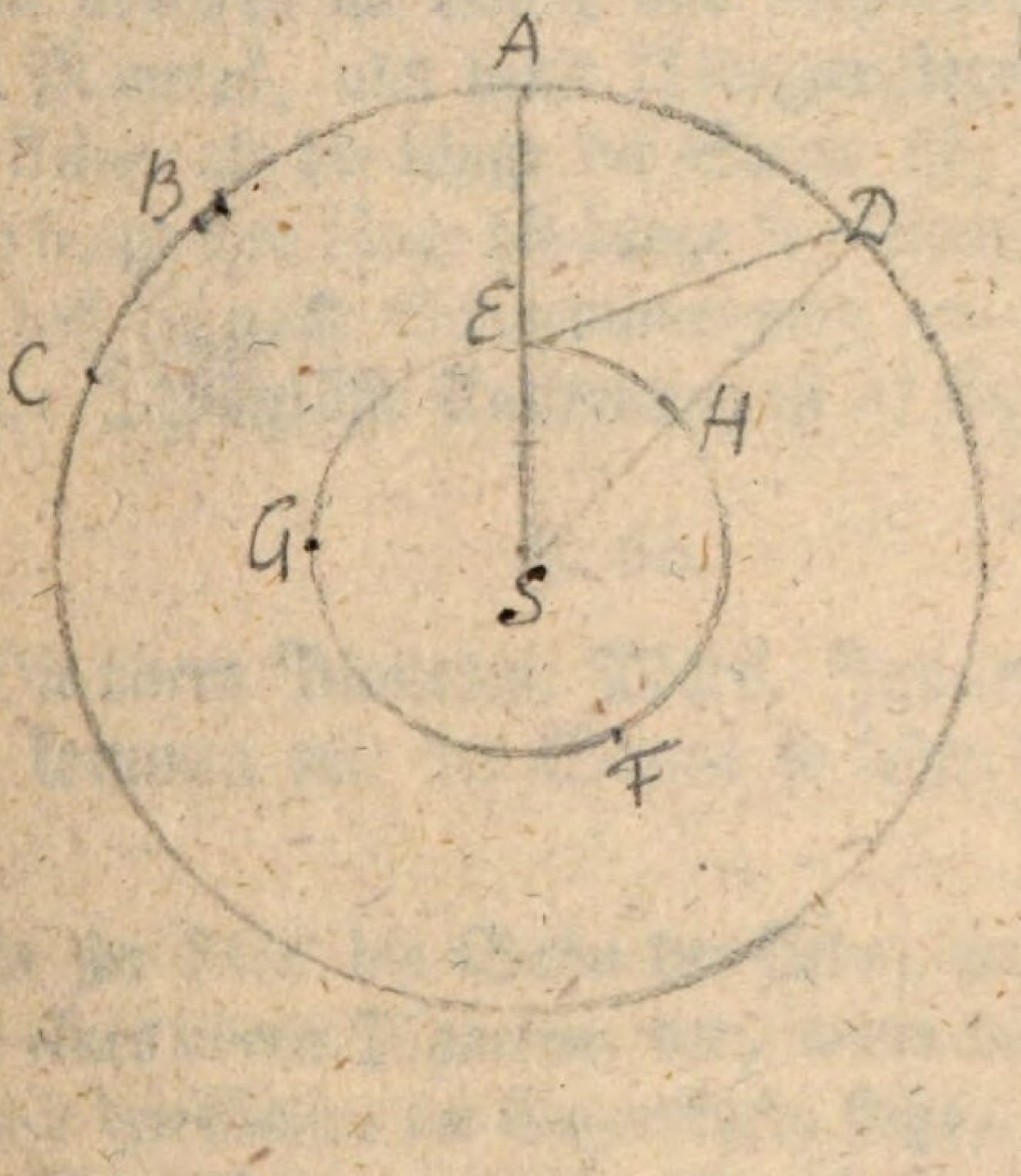
Zusam-

Zusammenkunft, coniunctio ☌ findet bey zwey Himmelskörpern statt, wenn der Unterschied ihrer Länge Null ist; Gegenschein, oppositio ☍, wenn solcher Unterschied 180 Grad ausmacht. Beyde Aspecten heißen Sizygien, zwischen denen noch der Gedrittschein, trigonus △, der Geviertschein, quadratus □, und der Gesechstschein, sextilis ✶, fällt, je nach dem der Unterschied der Länge entweder 120, oder 90, oder 60 Grad beträgt.

§. 59.

Die untern Planeten, Merkur und Venus, kommen mit der Sonne in keinen andern Aspect, als in Conjunction, welche die untere heißt, wenn sie dißseits; die obere aber, wenn sie jenseits der Sonne geschiehet. Fig. 178.

Es sey S die Sonne, um welche sich die Erde in der Bahn ABCD, und ein unterer Planet in der Bahn EGF bewege. Dieser sey in E in der ersten untern Zusammenkunft für die Erde in A, welche sich durch ABC in der Zeit bewege, in welcher der Planet seine Bahn durchläuft, und bis zur zweyten untern Zusammenkunft in G für die Erde in C gelangt: so wird derselbe, wenn die Erde in B in die Mitte zwischen A und C gekommen ist, auch die Hälfte seines Weges zurückgelegt haben, und in F in der obern Zusammenkunft stehen. Bis F bewegt er sich mit der Erde nach einerley Richtung, entfernt sich von ihr mit dem Ueberschusse seiner Geschwindigkeit, rücket von der Sonne gegen Westen fort, und hat also von der Erde aus gesehen eine der Sonne entgegengesetzte Richtung, das ist, seine Bewegung ist rückgängig. In seiner weitesten Entfernung von der Sonne, da, wo die gerade Linie von der Erde nach dem Planeten seine Bahn berühret, ist er stillstehend, weil ein kleiner Theil der Bahn mit der Berührungslinie zusammenfällt.


A
B
D
E
C
H
G
S
F

menfällt. Von F an bewegt sich der Planet in einer der Erde entgegengesetzten und mit der Sonne übereinstimmigen Richtung, das ist, seine Bewegung ist rechtgängig, da er sich denn der Erde mit der Summe ihrer und seiner Geschwindigkeit nähert. In beyden Fällen kann seine Entfernung von der Sonne nach Westen oder Osten nicht größer seyn, als der Winkel EDS, unter welchem der Halbmesser solcher Planetenbahn von der Erde aus gesehen wird, und welcher bey keinem der untern Planeten die Größe von 60 Grad erreicht.

Zusatz. **Merkur** hat zwar ein glänzendes Licht, ist aber so klein, und der Sonne so nahe, daß er wenig gesehen wird, da seine gröste Entfernung 28 Grad beträgt. **Venus** übertrift an Glanz und scheinbarer Größe alle übrige Planeten, und heißt **Morgenstern**, wenn ihre Länge kleiner als die Länge der Sonne ist, **Abendstern** aber so lange ihre Länge die Länge der Sonne so viel übertrift, daß sie nach Sonnenuntergang am Himmel sichtbar ist. Ihre gröste Entfernung ist 47 Grad.

§. 60.

Die obern Planeten, Mars, Jupiter, und Saturn, kommen mit der Sonne in jeden Aspect. Fig. 178.

Es sey EGF die Bahn der Erde, und ABCD die Bahn eines obern Planeten, der, wenn die Erde in E, in A mit der Sonne im Gegenschein stehe, und sich von einem Gegenschein zum andern durch den Bogen ABC bewege: so entfernt sich die Erde von ihm bis sie in F, und der Planet in B anlangt, wo er mit der Sonne in Zusammenkunft stehet, und von der Erde um den ganzen Durchmesser ihrer Bahn weiter entfernt ist. Von da nähert sich ihm die Erde wieder, bis sie in G und der

Planet

Planet in C anlangt, wo derselbe wieder im Gegenschein stehet. Anfangs bewegt sich die Erde mit ihm nach einerley Richtung, und es scheint, da sie eine größere Geschwindigkeit hat, daß er sich mit dem Unterschiede der beyderseitigen Geschwindigkeiten nach der entgegengesetzten Richtung bewege, das ist, er ist rückgängig. Berührt die von dem Planeten nach der Erde gezogene Linie die Erdbahn: so scheint er stillstehend so lange, als solche Berührungslinie mit der Erdbahn zusammenfällt. Hierauf bewegt er sich nach einer der Erde entgegengesetzten, und mit der Sonne übereinstimmigen Richtung, das ist, er ist rechtgängig, bis er wieder auf die vorige Art stillstehend, und alsdenn, wie Anfangs, wieder rückgängig wird.

Zusatz. Mars glänzt mit einem röthlichen Lichte. Jupiter kömmt an schönem Glanze und ansehnlicher Größe der Venus bey. Saturn hat ein blässeres Licht und sehr veränderliche Gestalten, die zu erklären man annimmt, daß er mit einem flachen ebenfalls leuchtenden Ringe, der aber nirgends mit dem Planeten zusammenhängt, umgeben sey.

§. 61.

Die Knoten einer Planetenbahn sind die Punkte, worinn solche Bahn die Ebene der Ekliptik trift, die von der Ebene der Planetenbahn, in welcher sich der Mittelpunkt der Sonne befindet, unter einem gewissen Winkel geschnitten wird; und zwar der aufsteigende Knoten, oder der Drachenkopf ☊, worinn der Planet aus der südlichen Halbkugel in die nordliche aufsteigt, der niedersteigende Knoten aber, oder der Drachenschwanz ☋, worinn der Planet aus der nordlichen Halbkugel in die südliche niedersteigt. Die gerade Linie, welche beyde Knoten verbindet, die daher

durch den Mittelpunkt der Sonne gehet, und worinn die Ebenen der Ekliptik und der Planetenbahn einander schneiden, heißt die Knotenlinie. Weiß man die Lage der Knotenlinie, und den Neigungswinkel der Planetenbahn gegen die Ekliptik: so ist die Lage solcher Bahn bekannt.

Es sey Fig. 179. AZPY die Ekliptik, oder die projicirte Erdbahn, in deren Mittelpunkt die Sonne S; azpy die Bahn eines Planeten, z. E. des Mars, und $\alpha Z \pi Y$ seine projicirte Bahn, welche die Ekliptik unter dem Winkel πZP, in der Linie YZ schneidet, so daß $Y\pi Z$ nordlich oder über, und $Z\alpha Y$ südlich oder unter der Ebene der Ekliptik sey, und der Planet von der Sonnenferne a durch y nach der Sonnennähe p sich bewege. Alsdenn ist y oder Y der aufsteigende, z oder Z der niedersteigende Knoten, und YZ die Knotenlinie. In Y ist die Breite des Planeten Null, von da nimmt sie bis auf eine Größe zu, welche der Neigung seiner Bahn gegen die Ekliptik gleich ist, da sie denn wieder abnimmt und in Z Null, von da aber südlich wird.

Nun sey F der Frühlingspunkt in der Ekliptik deren Grade nach der Richtung FYA gezählet werden: so ist der Winkel FSY die heliocentrische Länge des aufsteigenden Knotens, und bestimmt die Lage der Knotenlinie YSZ, so wie die beobachtete gröste Breite des Planeten die Neigung seiner Bahn gegen die Ekliptik. Denkt man sich nun von einer der projicirten Absiden, z. E. von der Sonnenferne α, einen Perpendikel auf die Ebene der Ekliptik, und nach dem Punkte, wo er die Ebene trift, von S eine gerade Linie, welche verlängert in A läuft: so ist der Winkel FSA die heliocentrische Länge der Sonnenferne α, wodurch die Lage der Absidenlinie $\alpha S \pi$ bestimmt wird.

Zusatz.

Zusatz. Die Apsiden und Knotenlinien der Planetenbahnen, ändern ihre Lage, wie man aus Vergleichung mit ältern Beobachtungen siehet, die aber nicht zuverlässig genug sind, um die wahre Größe solcher Veränderung zu bestimmen. (Nähm die heliocentrische Länge der Apsiden und Knoten jährlich gerade um 50,3 Sec. zu: so würde dies durch das Vorrücken der Nachtgleichen verursacht, und die Lage gedachter Linien wäre alsdenn unveränderlich.) Auch die Neigung der Planetenbahnen ist Veränderungen unterworfen.

Anmerkung. Nach Herrn Prof. Bode in der Anleitung zur Kenntniß des gestirnten Himmels ist S. 115. für das Jahr 1777

	Sonnenferne.	aufst. Knoten.	Neigung der Bahn.
☿	♐ 14°	♉ 16°	7° 0′
♀	♒ 8°	♊ 15°	3° 23′
♁	♑ 9°	——	——
♂	♏ 2°	♉ 18°	1° 51′
♃	♎ 11°	♋ 9°	1° 19′
♄	♑ 1°	♋ 22°	2° 30′

§. 62.

Die Umlaufszeit eines Planeten, ist wie die Umlaufszeit der Erde, siderisch in Ansehung der Fixsterne, und tropisch, in Ansehung der Nachtgleichen. Hiezu aber kommt noch die synodische Umlaufszeit von einer Zusammenkunft mit der Sonne bis zu der nächstfolgenden.

Anmerkung. Die Berliner Ephemeriden für das Jahr 1777 geben folgende Umlaufszeiten:

	sīderisch				tropisch				synodisch			
	T.	St.	M.	S.	T.	St.	M.	S.	T.	St.	M.	S.
♄	0761.	14.	36.	42.	10749.	7.	21.	50.	378.	2.	8.	8.
♃	332:	8.	51.	26.	4330	8.	58.	27.	398.	21.	15.	45.
♂	4686.	23.	30.	43.	686.	22.	18.	27.	779.	22.	28.	26.
♀	224.	16.	41.	32.	224.	16.	41.	32.	583.	22.	7.	6.
☿	87.	23.	15.	37.	87.	23.	14.	26.	115.	21.	3.	22.

§. 63.

Aufgabe. Die Entfernung und Größe der Planeten, wie auch die Umdrehung derselben um ihre Axe zu bestimmen.

Erstlich. Die Entfernung und Größe der Planeten kann auf eben die Art, wie solches §. 55. bey der Sonne geschehen, bestimmt werden. Oder ist die Entfernung und Größe der Sonne oder eines Planeten bekannt: so kann man entweder nach §. 37, oder mittelst der Umlaufszeiten nach dem zweyten Keplerischen Gesetze §. 52. Anm. davon auf die übrigen schließen.

Zweytens. Die Umdrehung um die Axe hat man bey dem Jupiter, Mars und Venus, eben so wie bey der Sonne, aus der Bewegung ihrer Flecken, bey dem Merkur und Saturn aus der Analogie geschlossen.

Anmerkung. Folgende Tafel ist aus den Berliner Ephemeriden für das Jahr 1777 genommen; da denn für den Halbmesser der Erde, so wie auch für ihre mittlere Entfernung von der Sonne die Einheit gesetzt worden ist:

	wahrer Halbm.	Entfernung von der Sonne. mittlere	größte	kleinste	Eccentricität	Umdrehung T. St. M.
☉	112, 79.	—	—	—	—	25. 12. 20.
♄	10, 10.	9, 53937.	10, 07147.	9, 00727.	0, 53210.	———
♃	11, 39.	5, 20098.	5, 45375.	4, 94821.	0, 25277.	0. 9. 57.
♂	0, 97.	1, 52369.	1, 66587.	1, 38151.	0, 14218.	0. 24. 40.
♁	1, 00.	1, 000000	1, 016802	0, 983198.	0, 01680.	0. 23. 56. 3, 5″.
♀	0, 97.	0, 72333.	0, 72843.	0, 71318.	0, 00510.	———
☿	0, 41.	0, 38710.	0, 46670.	0, 30750.	0, 07960.	0. 23. 20.

§. 64.

Hat ein Himmelskörper, aus welchem man beobachtet, mit zwey andern ungleich entfernten Himmelskörpern eine solche Lage, daß der nähere, wenn er groß genug ist, den entfernten ganz, oder einem beträchtlichen Theile nach, dem Auge des Beobachters entzieht; oder, wenn er gegen den entferntern sehr klein, nur vor demselben vorübergehet: so nennt man die erste Erscheinung eine Bedeckung, und wenn der bedeckte Körper die Sonne ist, eine Finsterniß, die andere aber einen Durchgang.

Zusatz. Nur die untern Planeten, Merkur und Venus, treten zwischen Erde und Sonne bey ihrer untern Zusammenkunft, sind aber zu klein, um der Erde eine Finsterniß zu verursachen; daher nur ein Durchgang derselben durch die Sonnenscheibe statt findet, welcher nur alsdenn erfolgen kann, wenn sie in ihrer untern Zusammenkunft nahe genug an ihrem Knoten stehen, daß ihre geocentrische Breite den scheinbaren Halbmesser der Sonne nicht übersteigt.

Anmerkung. Merkur ist zuerst 1631 und nachher mehrermal in der Sonne gesehen worden; die Venus nur erst dreymal, am 24 Nov. 1639, am 6 Jun. 1761, und am 3 Jun. 1769. Hieraus ist, wie Halley zuerst gelehret hat, die Sonnenparallaxe auf das genaueste gefunden

funden worden, §. 55. Anm. 1. Auch siehet man daraus augenscheinlich, daß Merkur und Venus, so wie unsre Erde, dunkle Körper sind, die ihr Licht von der Sonne erhalten.

§. 65.

Kometen sind diejenigen Himmelskörper, welche sich wie die Planeten, aber nicht durchgehends von Westen nach Osten um die Sonne in elliptischen Bahnen bewegen, die nur in dem der Sonne nahe liegenden Theile von der Erde aus übersehen werden können, und nicht in den Grenzen des Thierkreises eingeschlossen sind.

Anmerkung. Von den Kometen, auf deren Bahnen, das was von den Planetenbahnen gelehrt worden, angewendet werden kann, haben einige nur ein blaßes Licht, und scheinen wie in einem Nebel eingehüllet; andre sind sehr glänzend, und mit hellen Schweifen versehen, welche stets von der Sonne abgekehrt sind, und immer kleiner werden, je mehr sich der Komet der Sonne nähert. Man siehet aber die Kometen nur in dem Theile ihrer Bahn, welcher der Sonne nahe ist; der übrige Theil liegt so weit von der Erde entfernt, daß ihr scheinbarer Durchmesser zu klein wird, als daß sie weiter gesehen werden könnten. Halley hat zuerst solche Bahnen berechnet, und die Wiederkunft einiger Kometen vorherbestimmt.

IV. Nebenplaneten.

§. 66.

Nebenplaneten, oder Trabanten, satellites, sind diejenigen Himmelskörper, die sich um einen der Hauptplaneten, und mit ihm zugleich um die Sonne bewegen. Von diesen hat die Erde 1, Jupiter 4,

Saturn ♄. Der Trabant der Erde ist der Mond; daher auch die übrigen Trabanten Jupiters- und Saturns-Monde genannt werden.

§. 67.

Der Trabant der Erde, oder der Mond ☽ bewegt sich mit verschiedener Geschwindigkeit und verändertem scheinbaren Durchmesser um die Erde in einer elliptischen Bahn, die beständigen sehr beträchtlichen Aenderungen unterworfen ist.

Anmerkung. 1. Die Länge der Erdferne rückt jährlich um 40° 39′ 52″ vorwärts, und macht in 8 J. 309 T. 8 St. 37 M. 30 S. einen ganzen Umlauf. Die Knoten rücken der Ordnung der Zeichen jährlich um 19° 19′ 43″ entgegen, und machen in 18 J. 224 T. 4 St. 45′ einen ganzen Umlauf. Die Neigung der Bahn gegen die Ekliptik ändert sich von 4° 58′ 30″ bis zu 5° 17′ 30″. Selbst die Eccentricität ist nicht von Veränderungen frey.

2. Der scheinbare Durchmesser des Mondes ist in der mittlern Entfernung von der Erde 31′ 9″; in der Erdnähe beym Gegenschein 33′ 34″; in der Erdferne bey der Zusammenkunft 29′ 25″, wovon das arithmetische Mittel 31′ 29″ ist.

§. 68.

Ein Monat (Mondenmonat) ist die Umlaufszeit des Mondes um die Erde, und zwar periodisch, vom Frühlingspunkte an; siderisch, von einem Fixsterne an; anomalisch, von der Erdferne an; synodisch, von der Zusammenkunft an; draconitisch, vom aufsteigenden Knoten an.

Anmerkung. Für gegenwärtige Zeit hat man folgende Größen dieser Monate gefunden:

der periodische Monat	27 T.	7 St.	43 M.	5 S.
— siderische	27.	7.	43.	12.
— synodische	29.	12.	44.	3.
— anomalische	27.	13.	18.	35.
— draconitische	27.	5.	6.	56.

§. 69.

Mondserscheinungen, phases, sind die verschiedenen Gestalten des Lichts, unter denen sich der Mond in seiner Bahn den Erdbewohnern zeigt. Die Erscheinung in der Zusammenkunft, wo der Mond seine dunkle Seite der Erde zukehrt, heißt **Neumond**; im Gegenscheine, wo wir ihn ganz erleuchtet sehen, **Vollmond**; in den Geviertscheinen, wo die Hälfte der Mondscheibe erleuchtet ist, das erste und letzte **Viertel**, quadratura. Vom Neumond bis zum Vollmond ist er zunehmend, vom Vollmond bis zum Neumond abnehmend.

Zusatz. Dergleichen Lichtgestalten bemerkt man auch an der **Venus**, und auf ähnliche Art am **Merkur**.

§. 70.

Mondsflecken sind diejenigen Stellen auf der Oberfläche des Mondes, die das von der Sonne empfangene Licht in geringerer Menge zurückschicken, und daher dunkler als die übrigen Stellen erscheinen. Ausser diesen beständigen Flecken, die ihre Lage auf der Oberfläche des Mondes nicht verändern, zeigen sich auch noch andre helle und dunkle Stellen von verschiedenem Lichte und abwechselnder Größe, welche erschei-

nen und verschwinden, und eine veränderliche Lage haben.

Zusatz. 1. Aus der fast unveränderten Lage der Flecken erkennt man, daß der Mond beständig einerley Seite gegen die Erde richte, folglich sich während der Zeit seines Umlaufs um die Erde auch um einen seiner Durchmesser als um eine Axe drehen müsse; wie jeder Versuch augenscheinlich lehret, da man einen Körper um einen Punkt dergestalt herumführet, daß er beständig einerley Seite gegen diesen Punkt richtet; und auch daraus erhellet, daß die Sonne den Mond während seines Umlaufs um die Erde nach und nach um und um bescheinet; welches, da die Sonne außer der Bahn des Mondes liegt, nicht geschehen könnte, wenn er sich während solcher Zeit nicht um seine Axe drehete.

2. Um die Zeit vor und nach dem Neumonde, findet man nicht nur die Grenze des Lichts uneben, sondern auch Stellen, die merklich von dieser Grenze entfernt sind, und im dunkeln Theile des Mondes liegen, erleuchtet, desgleichen einige dunkle Flecken, die sich durch ihre schwarze Farbe von den übrigen unterscheiden, ihre Lage nach dem Stande der Sonne gegen den Mond beständig verändern, und endlich völlig verschwinden. Dies sind die oben erwähnten hellen und dunkeln Stellen, die man außer dem beständigen Mondflecken in der Mondscheibe bemerken kann, und zu deren Erklärung man fast gezwungen ist, große Erhöhungen im Monde anzunehmen, die eher von der Sonne erleuchtet werden können, als die ebenen und niedrigen Stellen zwischen ihnen und der Gränze des Lichts auf der Mondoberfläche, da denn die schwarzen Flecken für Schatten solcher Erhöhungen zu halten sind.

3. Die hievon unterschiedenen zuerst gedachten Mondsflecke behalten nicht in aller Schärfe eine unveränder-

änderliche Lage, indem sie zuweilen insgesammt sich einem Rande des Mondes nähern, und von dem andern entfernen, so daß am ersten Rande einige Flecken verschwinden, indem am andern neue hervor kommen, und umgekehrt. Diese Erscheinung heißt das **Wanken des Mondes**, libratio.

Anmerkung. Der Mond drehet sich um seine Axe so, daß ein Auge in seinem Mittelpunkte die Flecken nach der Ordnung der Zeichen um sich gehen sähe; da denn eine Umdrehung einen Tag im Monde ausmachen würde, welcher nach verschiedenen Rücksichten also bestimmt werden kann: Eine unsrer Ekliptik parallele Ebene durch den Mittelpunkt des Mondes giebt auf der Mondkugel einen größten Kreis, die **Mondekliptik**, welche den **Mondäquator** in 2 Punkten schneidet. Durch einen dieser Punkte und die Pole des Mondes denke man sich einen größten Kreis, den **Mondkolur**, desgleichen eben so durch einen Flecken, den **Meridian des Fleckens**. Nun giebt der Meridian des Fleckens vom Mondkolur bis wieder dahin, den äquatorischen Tag; von unserm Frühlingspunkt bis wieder dahin, den Tag der ersten Bewegung; von einem Fixsterne bis wieder dahin, den Sterntag; von der Sonne bis wieder dahin, den Sonnentag. Diese Tage sind nach mittlerer Zeit:

der erste	27 T.	5 St.	5 M.	36 S.	
– zweyte	27	7	43	5	= period. Monat.
– dritte	27	7	43	11	49 T.
– vierte	29	12	44	3	10 = synod. Monat.

§. 71.

Aufgabe. Den Abstand des Mondes von der Erde, und den wahren Durchmesser des Mondes zu finden.

Beydes geschiehet auf eben die Art wie §. 55. bey der Sonne. Nur ist zu merken:

1. Die Horizontalparallaxe des Mondes, welche sehr beträchtlich ist, findet man am grösten, wenn der Mond in der Erdnähe und zugleich im Gegenscheine stehet; am kleinsten aber in der Erdferne und Zusammenkunft mit der Sonne. Auch ist die Parallaxe des Mondes unter dem Aequator beobachtet größer, als unter dem Pole.

2. Der scheinbare Durchmesser des Mondes ist im Horizonte am kleinsten, und fast nicht größer von der Oberfläche der Erde, als von ihrem Mittelpunkte ausgemessen. Je höher der Mond über den Horizont steigt, desto größer geben die Werkzeuge seinen Durchmesser, obgleich dieses unsrer natürlichen Empfindung entgegen ist.

Anmerkung. 1. Die gröste Parallaxe des Mondes hat man 61′ 25″, die kleinste 53′ 53″, und den Unterschied der Parallaxe unter dem Aequator und unter dem Pole 16″ befunden. Herr de la Lande findet aus seinen zu Berlin, und des Herrn de la Caille auf dem Vorgebirge der guten Hoffnung, 1751 angestellten genauen Beobachtungen, die Horizontalparallaxe des Mondes in seiner mittlern Entfernung von der Erde 57′ 3″ groß. Nach §. 67. Anm. 2. ist der scheinbare Halbmesser des Mondes in der mittlern Entfernung 15′ 34½″. Hieraus findet man wie §. 55. den mittleren Abstand des Mondes vom Mittelpunkte der Erde 60, 261 Erdhalbmesser, und den wahren Halbmesser des Mondes 0,2730 Erdhalbmesser.

2. Aus dem Abstande des Mondes vom Mittelpunkte der Erde läßt sich sein Abstand von jedem Punkte der Erdoberfläche leicht finden, wenn man seinen Abstand vom Scheitel, und die dazu gehörige Höhenparallaxe weiß.

§. 72.

§. [illegible]

[illegible]

[illegible]

Auch ist es von selbst klar, daß eine Sonnenfinsterniß nur im Neumonde, und eine Mondfinsterniß nur im Vollmonde, folglich in der Zusammenkunft und im Gegenschein sich ereignen könne, wenn der Mond in seinen Knoten, oder nicht allzuweit davon entfernt ist.

§. 74.

Die Trabanten oder Monde des Jupiters und Saturns, müssen eben dergleichen Verfinsterungen hervorbringen, wenn der Hauptplanet seinen Schatten auf die Trabanten, oder die Trabanten ihren Schatten auf den Hauptplaneten werfen.

§. 72.

Tritt der Mond zwischen die Erde und einen entferntern Himmelskörper: so verursacht er §. 64. eine Bedeckung. Die Bedeckung der Sonne durch den Mond wird eine Sonnenfinsterniß genannt, wobey einem Theile der Erdoberfläche die Sonne ganz oder zum Theil entzogen wird, ecclipsis totalis, et partialis. Tritt die Erde zwischen den Mond und die Sonne: so wird dem Monde die Sonne ganz oder zum Theil bedeckt, und es entsteht eine Mondfinsterniß, wobey wir von der Erde aus den Mond in dem Erdschatten sehen.

Zusatz. 1. Diese Erscheinungen können nicht anders statt haben, als wenn Punkte auf der Oberfläche der Erde mit Punkten zweyer andern Himmelskörper in gerader Linie liegen; wobey es nicht nothwendig ist, daß die Mittelpunkte dieser drey Himmelskörper in solcher Linie sind, doch können sie nur bis auf eine gewisse Größe davon abgehen, welche man die Grenze dieser Erscheinung nennt.

2. Auch ist es von selbst klar, daß eine Sonnenfinsterniß nur im Neumonde, und eine Mondfinsterniß nur im Vollmonde, folglich in der Zusammenkunft und im Gegenscheine statt finden könne, wenn der Mond in seinen Knoten, oder nicht allzuweit davon entfernt ist.

§. 73.

Die Trabanten oder Monde des Jupiters und Saturns, müssen eben dergleichen Verfinsterungen hervorbringen, wenn der Hauptplanet seinen Schatten auf die Trabanten, oder die Trabanten ihren Schatten auf den Hauptplaneten werfen.

Anmerkung. Aus diesen Verfinsterungen schloß man auf die allmälige Fortpflanzung des Lichts, welches 8 Minuten Zeit zu einem Wege, der dem Halbmesser der Erdbahn gleich ist, gebraucht. Auch fand man daraus die Umlaufszeiten der Trabanten:

	Jupiters.				Saturns.			
I.	1 T.	18 St.	27 M.	33 S.	1 T.	21 St.	18 M.	27 S.
II.	3	13	13	42	2	17	44	22
III.	7	3	42	33	4	12	25	12
IV.	16	16	32	8	15	22	34	38
V.	—	—	—	—	79	7	47	0

Zweyter

Zweyter Abschnitt.

Die Geographie.

Erstes Kapitel.

Von der Erdkugel.

1. Größe und Figur der Erde.

§. 1.

Zweyter Abschnitt.

Die Geographie.

1. Von der Erdkugel.
2. Von den Sonnenuhren, oder die Gnomonik.
3. Von Berechnung der Zeit, oder die Chronologie.

Erstes Kapitel.

Von der Erdkugel.

I. Breite und Länge der Oerter.

§. 1.

Die Erde ist ein Planet, oder eine dunkle von der Sonne erleuchtete Kugel, die sich jährlich in einer elliptischen Bahn zwischen der Bahn des Mars und der Venus um die Sonne von Osten nach Westen bewegt, und sich täglich um ihre Axe, die gegen die Ebene ihrer Bahn unter einem Winkel von 66½ Grad geneigt ist, von Westen nach Osten drehet.

Anmerkung. 1. Die Kugelförmige Gestalt unsrer Erde ist durch viele Gründe ganz außer Zweifel gesetzt, dahin z. E. die Mondsfinsternisse; der weitere oder nähere Abstand der Sterne vom Zenit, nebst ihrem frühern oder späteren Auf- und Untergange; und die wirklich vollbrachten Erdumsegelungen.

2. Durch die jährliche Bewegung der Erde läßt sich nach dem Copernicanischen System der scheinbare Umlauf

lauf der Sonne in der Ekliptik, so wie durch die tägliche Umdrehung der Erde um ihre Axe die scheinbare Umdrehung der ganzen Himmelskugel vollkommen begreiflich machen. Beydes ist durch die genaue Uebereinstimmung mit allen übrigen Erscheinungen völlig außer Zweifel gesetzt.

3. Die Lage der Erdaxe, von welcher die Schiefe der Ekliptik, und die Verschiedenheit der Jahreszeiten auf der Erde, abhängt, ist, einige kleine periodische Veränderungen beyseit gesetzt, als unveränderlich anzusehen, so daß sich solche durch die ganze Bahn der Erde stets parallel bleibt; weil die beyden Weltpole nie ihren Ort am Himmel verändern, die Erde sey in einem Punkte ihrer Bahn in welchem sie wolle; wobey der Winkel, den die Gesichtslinien von einem Fixsterne nach zwey entgegengesetzten Punkten der Erdbahn einschließen, und den man die **Parallaxe der Erdbahn**, oder die jährliche Parallaxe nennt, gar keine Größe hat, folglich der Abstand der Fixsterne so groß seyn muß, daß der Durchmesser der Erdbahn dagegen für nichts zu achten ist, und daher die vom jedem Punkte der Erdbahn nach einem Fixstern laufenden geraden Linien für parallel anzusehen sind. Eben dieses läßt sich also um desto mehr von allen Linien annehmen, die vom Mittelpunkte der Erde und einem Punkte der Erdoberfläche, von welchem sie wollen, nach einem Fixsterne laufen.

§. 2.

Derjenige Durchmesser der Erde, um welchem sie sich täglich drehet, heißt die **Erdaxe**; seine Endpunkte die **Erdpole** (der **Nord-** und **Südpol**); die Kreise, welche von den Punkten der Erdoberfläche beym täglichen Umdrehen beschrieben werden, Tagekreise; der gröste von beyden Polen gleich weit abstehende,

hende, der Erdäquator, oder die Linie; die übrigen Parallelkreise; ein gröster Kreis durch einen Ort der Erdoberfläche und beyde Pole, der Meridian dieses Orts; der Abstand eines Parallelkreises vom Aequator, den jeder Meridian mißt, die Breite, welche entweder nordlich oder südlich ist; der Abstand eines Meridians von einem andern, den der Aequator mißt, die Länge, welche entweder ostlich oder westlich ist; eine gerade Linie, die auf der Erdoberfläche in irgend einem Orte senkrecht ist, folglich durch den Mittelpunkt der Erde gehet, die Scheitellinie des Orts; ein gröster Kreis, dessen Pol solcher Ort ist, der Horizont dieses Orts.

§. 3.

Die Erde ist eine mit dem Himmel concentrische Kugel, um einer unveränderlichen gemeinschaftlichen Axe, so daß der Aequator auf der Erde mit dem am Himmel, und der Meridian eines Orts auf der Erde mit dem am Himmel in einerley Ebene liegt; der Parallelkreis aber eines jeden Orts auf der Erde, einen zugehörigen Parallelkreis am Himmel hat, der durch den Scheitelpunkt des Orts gehet, und vom Weltpole eben so weit, als jener vom Erdpol absteht. Fig. 180.

Die Erdaxe pq behält §. 1. Anm. 3. in allen Punkten der Erdbahn eine der Weltaxe parallele Lage, und fällt, da die Parallaxe der Erdbahn in Ansehung des großen Himmelsraums gar keine Größe hat, mit der Weltaxe zusammen, daher auch C der gemeinschaftliche Mittelpunkt der Erd- und Himmelskugel ist. Demnach ist der Erdäquator amv mit dem Himmelsäquator AMV in einerley Ebene. Nun sey ein Ort auf der Erde r: so ist, wenn man Cr ziehet und bis am Himmel verlängert, R der Scheitelpunkt des Orts, und der Meridian PRQ

am

am Himmel mit dem Meridian prq auf der Erde in einerley Ebene.

Man denke sich einen Kegel, dessen Spitze im gemeinschaftlichen Mittelpunkte C, und dessen Grundfläche die Ebene des durch r gelegten Parallelkreises sr sey. Man verlängere die Seiten dieses Kegels Cr, Cs, bis am Himmel, den sie in R, S, treffen: so erhält man einen dem Parallelkreise sr zugehörigen Parallelkreis SR, durch den Scheitelpunkt des Orts R, dessen Abstand vom Weltpol PR, dem Abstande des Orts vom Erdpol pr gleich ist.

Zusatz. 1. Der Abstand zweyer Meridiane auf der Erde, ist dem Abstande der ihnen zugehörigen Meridiane am Himmel gleich. Letztrer bestimmt also die Länge eines Orts.

2. Der Abstand eines Orts vom Erdpole hat zum Complemente die Breite des Orts; der Abstand aber des Scheitelpunkts dieses Orts hat XIV. §. 9. zum Complemente die Polhöhe des Orts. Diese bestimmt also seine Breite.

§. 4.

Aufgabe. Die Breite eines Orts zu finden.

Man findet die Breite oder Polhöhe eines Orts 1) mittelst der grösten und kleinsten Mittagshöhe eines Fixsterns XIV. §. 26. 2) Mittelst der Stundenhöhe eines Fixsterns, dessen Declination bekannt ist, XIV. §. 34. 3) mittelst der Mittagshöhe dieses Fixsterns, XIV. §. 26. Zus. 2.

Zusatz. 1. Die beyden letzten Methoden lassen sich auch bey andern Himmelskörpern, die keine Fixsterne sind, anbringen; wenn man ihre Parallaxe, und die durch ihre

eigene

[illegible]

eigene Bewegung verursachte Abweichung in der Declination mit in Rechnung bringt.

2. Findet man die Breite eines Orts Null, oder 90 Grad, oder zwischen beyden: so entsteht XIV. §. 7. sphaera recta, parallela, obliqua.

Anmerkung. Die Findung der Breite eines Orts läßt sich auf dem festen Lande mit den gewöhnlichen Werkzeugen anstellen; erfodert aber zur See besonders dazu eingerichtete Werkzeuge, und eigene Uebungen. Ueber diese und verwandte Materien lese man Herrn Prof. Röhls Anleitung zur Steuermannskunst, Greifswalde 1778.

§. 5.

Aufgabe. Die Länge eines Orts zu finden.

Da bey der täglichen Umdrehung der Erdkugel um ihre Axe der Abstand der Meridiane einen frühern oder spätern Aufgang der Himmelskörper, folglich auch einen frühern oder spätern Mittag macht; oder da ein Himmelskörper, der in einen Meridian tritt, bey der gleichförmigen Umdrehung der Himmelskugel um so viel mehr Zeit braucht, ehe er in den westlichen Meridian tritt, um so viel dieser von jenem weiter abstehet: so giebt der Unterschied der Zeit an zwey Orten in Bogen des Aequators verwandelt, den Abstand der Meridiane dieser Oerter, folglich ihre Länge. Diese findet man daher

1. durch Beobachtung solcher Erscheinungen, die an beyden Orten zugleich gesehen werden, als Mondfinsternisse, Verfinsterungen der Jupiters Trabanten, Feuersignale. (Es ist aber bey Verfinsterungen der Eintritt und Austritt des Planeten zu beobachten, und hieraus das Mittel zu nehmen, weil bey schärferm Auge und bessern Fernrohre der Eintritt später und der Austritt zeitiger bemerkt werden könnte.) Z. E. nach Comm. Ac. Petrop.

Petrop. T. I. p. 485. beobachtete man 1726 zu Lissabon und Petersburg dreymal die Verfinsterung des ersten Jupiters Trabanten, und fand, aber nur einseitig:

	Eintritt 9 Aug.			Austritt 10 Sept.			Austritt 28 Oct.		
Lissabon.	12 St.	13 M.	30 S.	8 St.	54 M.	54 S.	6 St.	8 M.	52 S.
Petersb.	14 St.	51.	30.	11.	32.	56.	8.	47.	8.
Differenz.	2.	38.	0.	2.	38.	2.	2.	38.	16.

Das Mittel hievon ist 2 St. 38 M. 6 S, welches in Bogen des Aequators verwandelt, $39^\circ\ 31'\ 45''$ giebt.

2. Durch Beobachtung solcher Erscheinungen, die an beyden Orten nicht zu gleicher Zeit gesehen werden, als Sonnenfinsternisse; Bedeckungen; Längen der Himmelskörper, besonders des Mondes; indem man aus den beobachteten Zeiten berechnet, in welcher Zeit eines jeden Orts die Erscheinung aus dem Mittelpunkte der Erde, folglich zugleich würde gesehen seyn.

3. Mittelst einer Uhr, die sich stets in einem gleichförmigen Gange erhielte. Denn stellte man eine solche Uhr bey der Abreise von einem Orte nach der Stundenzahl dieses Orts: so dürfte man nur die Zeit an jedem andern Orte mit der Zeit dieser Uhr vergleichen, um nach dem gefundnen Unterschiede der Zeit, den Unterschied der Meridiane zu bestimmen.

Zusatz. 1. Dies ist das berühmte Problem von Erfindung der Meereslänge, worauf die Admiralität in England einen Preiß von 20000 ℔ Sterling gesetzt hat. Harrison verfertigte hiezu eine Uhr, und Mayer im Göttingen genaue Mondstafeln. Erster erhielt zur Belohnung 10000 ℔; die Witwe des letztern 3000 ℔. Die Commission der Länge in England hat nachher noch einen neuen Preiß auf diese Erfindung gesetzt.

2. Ein Meridian, von welchem man anfängt die Länge der Oerter zu zählen, heißt der erste. Da dieser will-

willkührlich ist, so ist es unnütz, daß die Geographen darinn von den Alten abgegangen sind, welche den ersten Meridian so weit nach Westen legten, als das ihnen bekannte Land reichte, dem daselbst der Ocean eine Grenze zu setzen schien. Die **Holländer** ziehen ihn durch den Pik von Teneriffa, 18° 50′ 54″ westwärts von der Pariser Sternwarte; die **Franzosen** aber durch die Insel Ferro 20° 2′ 30″ westwärts dieser Sternwarte. Gewöhnlich nimmt man auf Landcharten einen Meridian, der gerade 20 Grad westwärts der Pariser Sternwarte liegt, für den ersten an.

II. Abtheilungen der Erde.

§. 6.

Ein größter Kreis der Erdkugel, welcher den Erdäquator unter einem Winkel von $23\frac{1}{2}$ Grad schneidet, heißt die **Ekliptik** auf der Erdkugel, welche mit der Ekliptik am Himmel in einerley Ebene liegt; ein Parallelkreis in einer Breite von $23\frac{1}{2}$ Grad nordlich und südlich, der **Wendekreis** auf der Erdkugel, dem der Wendekreis am Himmel zugehörig ist; ein Parallelkreis, der von den Erdpolen um $23\frac{1}{2}$ Grad abstehet, der **Polarkreis** auf der Erdkugel, dem der Polarkreis am Himmel zugehörig ist; ein Segment der Erdfläche zwischen solchen Kreisen, eine **Erdzone**; und zwar das Segment zwischen beyden Wendekreisen, die **heiße** oder **verbrannte Zone**, zona torrida; das Segment zwischen einem Wendekreise und einem Polarkreise, die **gemäßigte Zone**, zona temperata; das Segment über einem Polarkreise, die **kalte Zone**, zona frigida,

Anmerkung. Der hier angegebene Winkel von $23\frac{1}{2}$ Grad, richtet sich nach der jedesmaligen Schiefe der Ekliptik.

§. 7.

Die mathematischen Jahreszeiten beziehen sich auf den Stand der Sonne, besonders auf ihren mittägigen Abstand vom Scheitelpunkte; indem der Winter sich anfängt, wenn der gröste Abstand abzunehmen; der Sommer, wenn der kleinste Abstand zu wachsen beginnt; der Frühling, wenn die Sonne den mittlern Abstand durch abnehmen; der Herbst, wenn sie ihn durch wachsen erreicht.

Zusatz. In den gemäßigten und kalten Zonen fangen die Jahreszeiten an einerley Seite der Linie zu gleicher Zeit an, und sind in den entgegengesetzten Halbkugeln einander entgegengesetzt. In der heißen Zone, wo die mittägige Sonne den Scheitelpunkt eines Orts erreicht, wenn ihre Declination der Breite solches Orts gleich ist, fangen die Jahreszeiten an einerley Seite der Linie nicht zu gleicher Zeit an, und folgen auch nicht einerley Ordnung.

§. 8.

Aufgabe. Die Grenzen anzugeben, in denen die Erdkugel von der Sonne erleuchtet wird.

Die Sonne erleuchtet stets die Hälfte der Erdkugel auf einmal, so daß sich jederzeit die Grenze der Erleuchtung 90 Grad weit von dem Orte, in dessen Zenith die Sonne steht, nach allen Seiten erstreckt. Ist daher die nordliche Declination der Sonne a, so liegen noch alle Oerter, deren südliche Breite $90^\circ - a$ ist, in der Grenze der Erleuchtung, welche sich auf der andern Seite über den Nordpol weg bis an die Oerter erstreckt, deren nordliche Breite $90^\circ - a$ ist; daher bey Umdrehung der Erde um ihre Axe der Abschnitt vom Südpol bis a Grad Tag und Nacht unerleuchtet, der Abschnitt hingegen vom

Nord-

Nordpol bis a Grad Tag und Nacht erleuchtet bleibt, die übrigen Oerter der Erde aber mit Tag und Nacht abwechseln. Bey der südlichen Declination der Sonne ist es eben so, nur umgekehrt.

§. 9.

An jedem Orte unsrer Erde, der irgend eine Breite hat, sind während eines Jahres die Tage von ungleicher Länge, so daß jeder Parallelkreis seinen bestimmten längsten und kürzesten Tag hat.

In der heißen, und in den gemäßigten Zonen halbirt nur alsdenn, wenn die Sonne im Aequator stehet, die Grenze der Erleuchtung alle Parallelen, und macht Tag und Nacht gleich. Hat aber die Sonne eine Declination: so schneidet die Grenze der Erleuchtung, alle Parallelkreise in ungleiche Theile, und macht an der einen Seite des Aequators die Tage länger, an der andern kürzer. Dieser Unterschied wächst, theils bis zur größten Breite, wo der übrige Abschnitt ganz innerhalb der Erleuchtung fällt; theils bis zur größten Declination der Sonne, wo jeder Ort in diesen Zonen den längsten oder kürzesten Tag hat.

In den kalten Zonen wird bey einer gewissen Declination der Sonne jeder Ort anfangen, die Sonne über dem Horizont zu behalten, und dies so lange, bis die Sonne eben dieselbe Declination wieder erhält, und wieder anfängt, auf und unter zu gehen.

Zusatz. Vom Aequator bis zu den Polarkreisen wächst demnach der längste Tag von 12 bis zu 24 Stunden; und von den Polarkreisen an von 24 Stunden bis zu 6 Monaten.

§. 10.

Eine Zone zwischen Parallelkreisen, wo der längste Tag um eine halbe Stunde, oder wenn sich die Zone über die Polarkreise erstreckt, um einen Monat zunimmt, wird ein Clima genannt.

Anmerkung. Die Alten, welche die Polhöhe nach dem Clima bestimmten, indem sie aus der Größe des längsten Tages den dazu gehörigen Parallelkreis berechneten, waren in der Meynung, daß die Hitze unter dem Aequator, und die Kälte nach den Polen zu, die Erde unbewohnbar mache, zählten nur 7 Climata von 12½ bis zu 16 Stunden, und benannten sie nach den merkwürdigen Oertern in denselben, nämlich das Clima durch Meroe in Aethiopien; durch Syene in Egypten; durch Alexandrien; durch Rhodus; durch Rom; durch den Borysthenes; durch die Riphäischen Gebürge. Wir brauchen diese Bestimmungen nicht mehr, als nur die Alten zu verstehen. Die Geographen, die sie doch haben wollten, mußten 30 Climata annehmen, 24 unter, und 6 über den Polarkreisen. Sie benannten sie nach den nordlichen Oertern, so daß sie die südlichen Anticlimata nennten. So heißt z. E. das erste nordliche, das Clima durch Malacca, das erste südliche, das Anticlima durch Malacca; das zweyte nordliche das Clima durch Goa, das zweyte südliche das Anticlima durch Goa u. s. w. das 25ste nordliche und südliche das Clima und Anticlima durch Lappland u. s. w.

§. 11.

Die Bewohner der Erde führen, theils nach dem verschiedenen Stande der Mittagssonne und dem daher entstehenden Schatten; theils nach der Verschiedenheit in der Länge und Breite, verschiedene Namen.

Erstlich.

Erstlich. In Absicht des Schattens heißen:

1. **Unschattige und Zweyschattige**, Ascii et Amphiscii, die Bewohner der heißen Zone, die zweymal im Jahre, wenn die Sonne ihr Zenit erreicht, keinen Mittagsschatten geben; die übrige Zeit aber denselben theils nach Süden, theils nach Norden werfen.

2. **Einschattige**, Heteroscii, die Bewohner der gemäßigten Zonen, deren Mittagsschatten dem einen Theil nach Norden, dem andern nach Süden fällt.

3. **Umschattige**, Periscii, die Bewohner der kalten Zonen, deren Schatten zu der Zeit, wenn ihnen die Sonne nicht untergeht, einen Cirkel beschreibt.

Zweytens. In Absicht der Länge und Breite heissen: **Gegenwohner**, Antoeci, die einerley Breite, aber entgegengesetzte Länge haben; **Nebenwohner**, Perioeci, die einerley Länge und gleiche, aber entgegengesetzte Breite haben; **Gegenfüßler**, Antipodes, die bey gleicher Breite entgegengesetzte Länge und Breite haben.

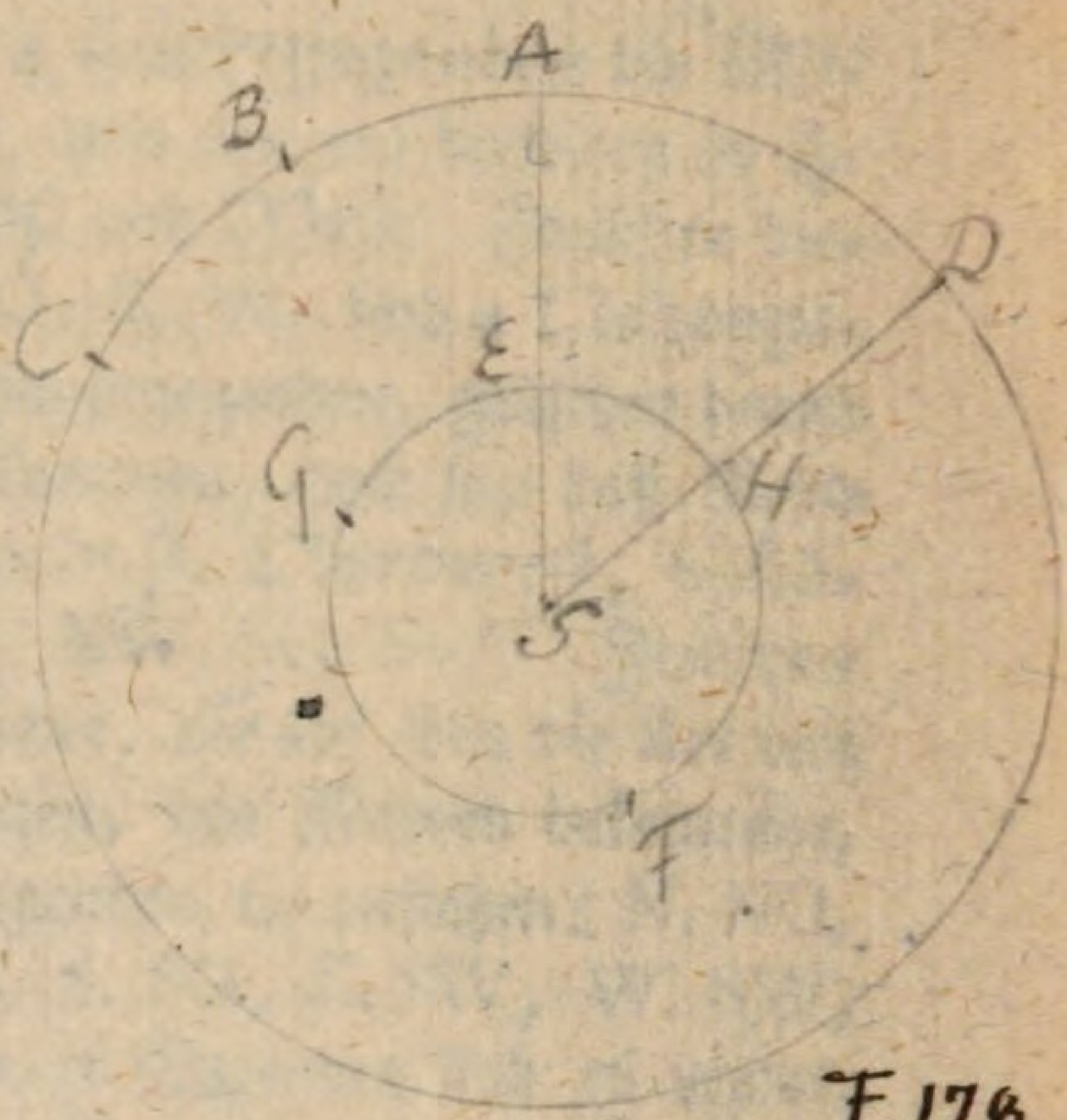
Zusatz. Bey einerley Länge giebt es gleiche Tageszeiten in einerley Zeitpunkte; bey entgegengesetzter Länge aber auch entgegengesetzte Tageszeiten; bey einerley Breite giebt es bey einerley Declination der Sonne gleiche Mittagshöhen; bey gleicher aber entgegengesetzter Breite giebt es bey gleicher und entgegengesetzter Declination der Sonne, auch gleiche Mittagshöhen.

§. 12.

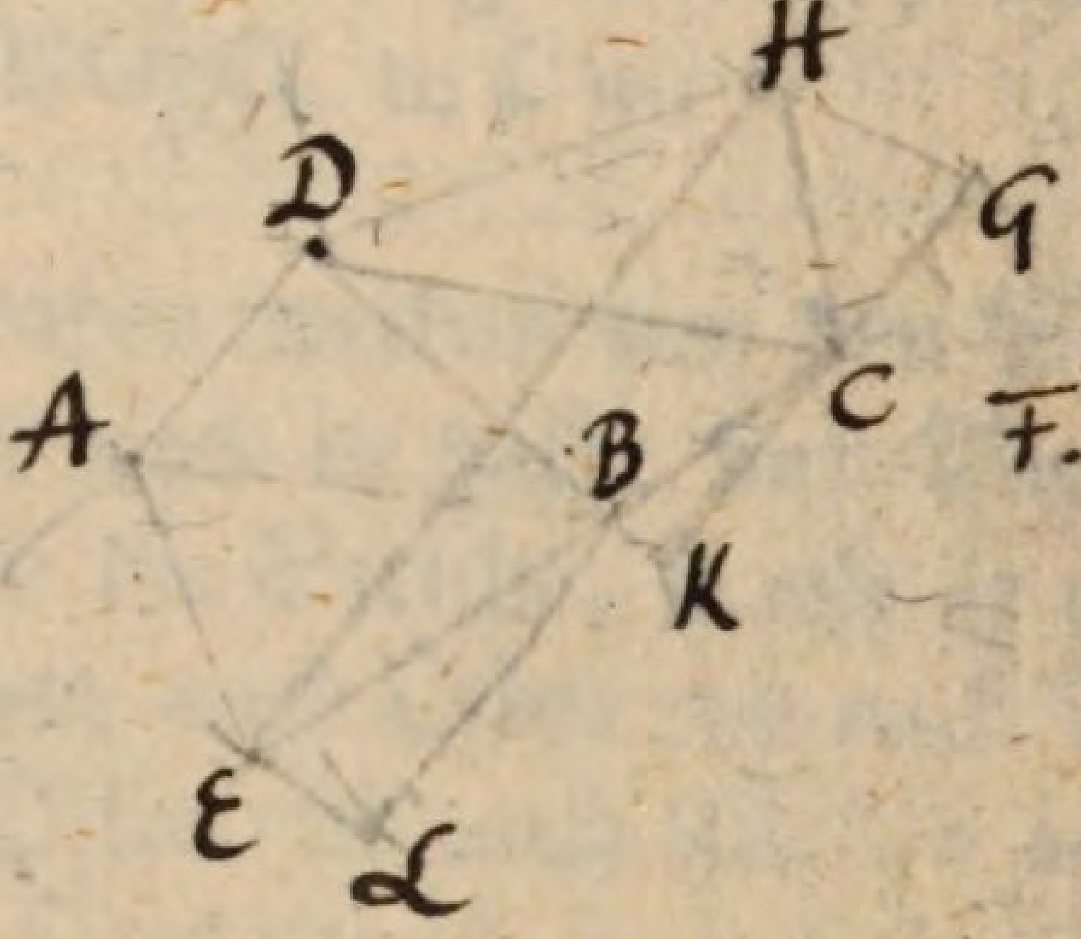
Die Abtheilung des Horizonts giebt die Himmelsgegenden, und eine Scheibe, die nach solchen Gegenden eingetheilt ist, giebt einen künstlichen Horizont, welchen die Schiffer wegen seiner Figur eine **Windrose** nennen.

Zuerst giebt von den 4 Hauptgegenden die Mittagslinie **Nord und Süd**, und eine auf derselben in ihrer Mitte senkrechte Linie **Ost** und **West**. Zwischen diesen 4 Hauptgegenden, N, O, S, W, sind 4 **Nebengegenden**, welche von den Hauptgegenden, zwischen denen sie liegen, den Namen bekommen, doch so, daß Nord und Süd voranstehen: **Nordost, Nordwest, Südost, Südwest**, oder NO, NW, SO, SW. Zwischen diesen 8 Gegenden sind 8 andre, die auf eben die Art von jenen, zwischen denen sie liegen, den Namen bekommen, doch so, daß die 4 Hauptgegenden voranstehen: N. NO, N. NW, O. NO, O. SO, S. SO, S. SW, W. SW, W. NW. Zwischen diesen 16 Gegenden sind 16 andre, welche man nach den 8 ersten Gegenden, an denen sie liegen, benennt, mit dem Beysatze der Hauptgegend, nach welcher sie abweichen, z. E. Nord gen Ost, Nord gen West, oder NgO, NgW; Nordost gen Nord, Nordost gen Ost, oder NOgN, NOgO, u. s. w.

Zusatz. Diese 32 Gegenden werden von den Schiffern Striche genannt, und noch in halbe und Viertelstriche eingetheilt; wobey sie die Striche, so wie sie oben benannt worden, von Norden nach Osten und nach Westen; und von Süden nach Osten und nach Westen angeben, und den Halben oder Viertelstrich nach Osten oder Westen hinzusetzen. Z. E. von Norden an nach Osten ist N$\frac{1}{4}$O die Gegend, welche von Norden noch $\frac{1}{4}$ Strich nach Osten liegt; NgO $\frac{3}{4}$ O die Gegend, welche von Nord gen Ost noch $\frac{3}{4}$ Strich nach Osten liegt u. s. w. Eben so von Süden an nach Westen ist S $\frac{1}{2}$ W die Gegend, welche von Süden noch $\frac{1}{2}$ Strich nach Westen liegt; SgW $\frac{1}{4}$ W, die Gegend, welche von Süd gen West noch $\frac{1}{4}$ Strich nach Westen liegt u. s. w. Hiebey ist leicht zu berechnen, daß ein Strich $11^\circ 15'$, ein halber Strich $5^\circ 37\frac{1}{2}'$, und $\frac{1}{4}$ Strich $2^\circ 48\frac{3}{4}'$ halte.



F. 178.



F. 181.

III. Figur und Größe der Erde.

§. 13.

Aufgabe. Einen Bogen des Erdmeridians EH, zu messen. Fig. 178.

Es sey B ein Fixstern; A, D, die Scheitelpunkte der beyden Oerter E, H, die in einem Meridiane GEHF liegen. Aus E messe man BEA, welcher §. 1. Anm. 3. wegen der ungeheuren Entfernung des Fixsterns mit BSA einerley ist. Eben so aus H messe man BHD, welcher mit BSD einerley ist. Demnach weiß man BSD − BSA = ASD (oder, wenn der Stern B zwischen A und D wäre, BSD + BSA = ASD) und kennet also den Bogen EH in Theilen des Cirkels.

Um nun auch den Abstand der beyden Oerter EH Fig. 181. in Längenmaße zu haben, nehme man Objecte zur rechten und linken A, B, C, D, und formire Triangel, die sich in E und H endigen. Mißt man die Winkel und nur eine Seite dieser Triangel: so lassen sich alle übrige Seiten trigonometrisch berechnen. Denkt man sich nun von C die CG der Mittagslinie EH parallel, und mißt die Abweichung der CH von der Mittagsfläche: so kennt man den Winkel HCG und berechnet in dem bey G rechtwinklichten Triangel aus der bekannten Seite HC die der Mittagslinie EH parallele Seite GC. Ein gleiches sey auch mit CK, BL, geschehen, da denn offenbar GC + CK + BL = EH, woraus sich der Bogen EH bestimmen läßt.

War nun der gefundne Winkel ASD oder Bogen EH Fig. 178. einen Grad groß: so giebt die berechnete Länge des Bogens EH Fig. 181. die Größe eines Grades in Längenmaße; war er aber größer oder kleiner: so läßt sich durch die gemeine Proportionsregel die Größe eines Grades leicht finden.

Zusatz. Ist die Erde eine vollkommene Kugel: so sind alle Grade gröster Cirkel von gleicher Größe, und man findet aus einem gemessenen Grade nicht nur den ganzen Umfang sondern auch den Durchmesser der Erde, und XIV. §. 6 die Größe der Grade eines Parallelkreises in jeder Breite.

Anmerkung. 1. Nach den neuesten Messungen der Herrn Maupertuis und Bouguer ist ein Mittelgrad der Erde 57106 Toisen, oder 15 geographische Meilen groß, jede zu 3807 Toisen oder 23642 rheinl. Fuß gerechnet; folglich der Umfang der Erde 5400, sein Durchmesser 1719 geographische Meilen. Wäre die Erde eine vollkommene Kugel: so wäre auch die Erdaxe und jeder Grad des Meridians von eben der Größe; und man fände auch die Größe eines Grades x für jede Breite a, wenn man nach XIV. §. 6. setzte: $\sin tot : \cos a = 15 : x$.

2. Die neuesten Messungen der Herrn Maupertuis und Bouguer, und vor ihnen der Herrn Picard und Cassini, gaben die Grade des Erdmeridians ungleich, und die Grade der Parallelkreise in verschiednen Breiten nicht so, wie sie nach obiger Proportion seyn müßten. Folglich kann die Erde keine vollkommene Kugel seyn. Daher ist die Frage, was hat die Erde für eine Figur und Größe, hier noch zu entwickeln, so weit sie solches für Elemente thun läßt.

3. Man hat auch Pendelversuche angestellt, die Figur und Größe der Erde zu bestimmen. Da aber diese Untersuchung zu umständlich seyn würde: so müssen wir uns hier, welches auch zu unsrer Absicht vollkommen hinreicht, bloß auf die wirklichen Ausmessungen einschränken. Die Sache ist für die gesammte Schiffart von der grösten Wichtigkeit, und ohne genaue Bestimmung derselben lassen sich keine richtigen Charten von der Erde veranstalten.

4. Da

4. Da man gefunden hatte, daß die Figur einer Sphäre nicht statt finden konnte: so war es natürlich auf die Figur einer Ellipsoide zu fallen, das ist, eines Körpers, der durch Umdrehung einer Ellipse entweder um ihre große, oder um ihre kleine Axe, beschrieben wird. Die Engländer stimmten mit Newton für das letzte; die Franzosen aber mit Cassini für das erste. Jene hatten die abstracte Theorie, diese die wirklich angestellten Messungen für sich, bis endlich durch die Bemühungen der Herrn Maupertuis und Bouguer die Theorie den Sieg davon trug.

§. 14.

Lehnsatz. In jeder krummlinichten Figur ist da, wo solche stärker gekrümmt ist, ein Bogen dem Längenmaaße nach kleiner, als ein ähnlicher Bogen da, wo solche weniger gekrümmt ist.

Man denke sich zuerst einen Cirkel: so werden, weil solcher überall gleich stark gekrümmt ist, alle Verticallinien einander im Mittelpunkte schneiden, welcher vom Umfange der Figur überall gleich weit abstehet.

Man betrachte zweytens Fig. 182. mehrere Cirkel, die einander in einem Punkte A berühren, ziehe die Tangente AB, und die Linien cd, CD einander parallel: so sind die Winkel Acd, ACD, einander gleich, folglich die Bogen Ae, AE, einander ähnlich, das ist, fassen gleiche Grade; aber der stärker gekrümmte Ae, der weiter von der Tangente AB abweicht, ist dem Längenmaaße nach kleiner, als der weniger gekrümmte AE; indem die Verticallinien Ac, cd, die den ersten Bogen abschneiden in einem Punkte c zusammenlaufen, der weniger von solchem Bogen abstehet, als von dem Bogen AE der Punkt C, worinn die Verticallinien AC, CD, die solchen Bogen abschneiden, zusammenlaufen.

Nun denke man sich drittens, als bestünde die Ellipse Fig. 183. aus lauter kleinen an einander gesetzten Cirkelbogen, z. E. jeder von einem Grade, dergleichen ab, AB, die von Verticallinien ac, bc, und AC, BC, abgeschnitten werden: so werden nach Obigem erstere, wo die Krümmung größer ist, in dem Punkte c, letztre aber, wo die Krümmung geringer ist, in dem Punkte C zusammenlaufen; so daß c dem Bogen ab näher ist, C aber von dem Bogen AB weiter abstehet. Demnach ist zwar $acb = ACB = 1^\circ$ aber der Bogen ab ist dem Längenmaaße nach kleiner, als der Bogen AB.

Zusatz. 1. In der Ellipse werden die Grade in der Länge desto größer, je näher sie der kleinen Axe kommen, wo die Krümmung am geringsten ist; und desto kleiner, je näher sie der großen Axe kommen, wo die Krümmung am grösten ist.

2. Die Figur drehe sich um ihre große Axe DE, und beschreibe eine länglichte Ellipsoide: so werden die Grade des Meridians DFE, gegen den Aequator zu größer, und gegen die Pole zu kleiner seyn. Drehet sich hingegen die Figur um ihre kleine Axe FG; und beschreibt eine gedruckte Ellipsoide: so werden die Grade des Meridians DFE, gegen den Aequator zu kleiner, und gegen die Pole zu größer seyn.

§. 15.

Aufgabe. Die Figur und Größe der Erde zu bestimmen.

1. Man messe einen Grad des Meridians in verschiedenen Breiten. Findet man solchen allenthalben gleich groß: so ist die Erde eine Sphäre, und §. 13. ihre Figur und Größe gefunden. Ist ein Grad in größerer Breite kleiner, als in geringerer Breite: so ist die Erde einer

läng-

länglichten Ellipsoide ähnlich. Ist hingegen ein Grad gegen den Pol zu größer, als ein Grad gegen den Aequator zu: so hat die Erde die Gestalt einer gedruckten Ellipsoide. Im ersten Fall ist die Erdaxe größer, im zweyten aber kleiner als der Durchmesser des Aequators, §. 14. Zus. 2.

2. In beyden Fällen suche man aus zwey Messungen, und wenn man mehrere hat, aus je zweyen die Ellipse selbst und alle Größen in ihr zu bestimmen: so hat man die verlangte Figur und Größe der Erde. Die hiezu nöthigen Kenntnisse der höhern Geometrie verstatten hier keine weitere Erklärung.

Anmerkung. Anaximander von Milet und Archytas sollen schon 500 Jahr v. C. die Erde gemessen haben. Eratosthenes 400 Jahr v. C. nahm an, daß Syene und Alexandrien unter einem Meridian lägen, und der Bogen zwischen ihnen $\frac{1}{50}$ des ganzen Umkreises und 5000 Stadien lang sey. Hipparch setzte den Umfang der Erde 275000 Stadien groß. Possidonius bestimmte aus dem Stern Canopus im Schiffe den Unterschied der Breite von Rhodus und Alexandrien zu $7\frac{1}{2}$ Grad, und ihren Abstand zu 5000 Stadien. Nach ihnen ruhete die Arbeit bis der Caliphe Almamon im 9 Jahrhunderte n. C. in der Ebene Zinjar 2 Grade des Meridians messen ließ, die man 112 Meilen lang fand. Alle diese Messungen, wenn sie auch richtig wären, sind für uns, die wir das dabey gebrauchte Maaß nicht kennen, unbrauchbar. Im 16 Jahrhunderte maßen viele, als Ricciolus, Grimaldi, ꝛc. nach fehlerhaften Methoden. Snellius war der erste, der den Abstand von Alcmar und Berg op Zoom durch eine Verbindung von Triangeln maaß, und darnach die Länge eines Grades zu 28500 rheinl. Ruthen bestimmte. Bey allen diesen Messungen nahm man die sphärische Gestalt der Erde als aus-

ausgemacht an; als aber die Frage entstand, ob sie sich um ihre Axe drehete, bestimmte man durch die Theorie und durch die Pendelversuche, die Richer 1671 zu Cayenne anstellte, daß die Erde an den Polen eingedrückt seyn müste. Dies näher zu untersuchen trug man in Frankreich darauf an, die Messung fortzusetzen, die Picard schon zuvor unternommen, welcher den Meridian zwischen Malvoisine und Amiens zu 1° 22′ 55″ und zu 78850, folglich einen Grad zu 57057 Toisen bestimmt hatte. Man maß daher den Meridianbogen von Paris bis Collioure in Roußillon 6° 18′ 57″ und fand ihn 360614, folglich einen Grad südlich von Paris 57079 Toisen lang. Cassini schloß daraus, daß die Erdaxe länger seyn müsse, als der Aequator, und ward darinn bestärkt, da er von Paris nach Dünkirchen einen Bogen von 2° 12′ 9″ maß, und solchen 125454, folglich einen Grad 56956 Toisen lang fand. Noch mehr ward derselbe davon überzeugt, als er Bogen der Parallelkreise von St. Malo, Strasburg, Nantes und andrer gemessen hatte. Ein solch Resultat, welches der Theorie und den angestellten Pendelversuchen gerade entgegengesetzt war, erregte Verdacht, um desto mehr, da die ausgemessenen Grade der Meridiane zu nahe aneinander lagen, und die Grade der Länge in den Parallelkreisen sich nicht mit der hiezu nöthigen Zuverlässigkeit bestimmen lassen. Die grösten Französischen Geometer unternahmen nun die Arbeit aufs neue, und reiseten 1735 in weit entfernte Gegenden ab: **Bouguer, Condamine, Godin, Jussieu, Couplet** nach Quito; **Maupertuis, Clairaut, Camus, Monnier, Outhier,** nach Lappland. Der von leztern gemessene Meridianbogen zwischen Torneå und Kittis von 57′ 29, 7″, war 55023, folglich ein Grad 57421 Toisen lang. Der von erstern unter der Linie gemessene Meridianbogen von 3° 7′ 1″, war 176940, folglich ein Grad 56753 Toisen lang. Dies ward durch die aufs neue vor-

vorgenommenen und mehr berichtigten Messungen in Frankreich, und durch die Messungen des Herrn Delacaille auf dem Vorgebürge der guten Hoffnung, der den Grad zu 57037 Toisen gefunden hatte, vollkommen bestätigt, und dadurch der lange Streit über die Figur der Erde zur Ehre der Theorie entschieden. Das Mittel aus den Berechnungen der Herrn Maupertuis und Bouguer giebt für den Durchmesser des Aequators 6562253, und für die Erdaxe 6525488 Toisen, folglich einen Unterschied von 36765 T. um welche die Erde an den Polen eingedruckt ist.

IV. Land- und See-Charten.

§. 16.

Eine Landcharte ist die Projection, oder perspectivische Zeichnung eines Theils der Erdoberfläche. Solche Projection heißt entweder orthographisch, oder central, oder stereographisch, je nach dem das Auge in unendlicher Entfernung, oder im Mittelpunkte, oder im Zenit gesetzt wird.

1. Denkt man sich von jedem Punkte der Oberfläche eines Kugelabschnitts gerade Linien senkrecht auf der Grundfläche des Abschnitts, und das Bild jedes Punkts da entworfen, wo seine Linie die Grundfläche trift: so hat man eine orthographische Projection wobey man sich das Auge in einer unendlichen Entfernung von der Kugel vorstellen muß, weil obgedachte senkrechte Linien, die nach dem Auge gehen, alle einander parallel sind.

2. Denkt man sich eine Ebene, welche die Kugel in irgend einem Punkte ihrer Oberfläche berührt, und das Auge im Mittelpunkte: so kann man vom Auge gerade Linien nach jedem Punkte der Oberfläche ziehen, solche bis

zu

zu der Ebene verlängern, und die Bilder der Punkte da entwerfen, wo solche Linien die Ebene treffen. Dies giebt die Centralprojection.

3. Denkt man sich einen grösten Cirkel, der Grundfläche des Kugelabschnitts parallel, und die Axe dieses grösten Cirkels: so heißt der Punkt, worinn solche die Oberfläche des Kugelabschnitts trift, das Zenit, und der an der Oberfläche der ganzen Kugel entgegengesetzte Punkt das Nadir der Projection. Setzt man das Auge in das Nadir, ziehet von da nach jedem Punkte der Oberfläche des Kugelabschnitts gerade Linien, und entwirft die Bilder der Punkte da, wo solche Linien die Ebene des grösten Cirkels schneiden: so hat man eine stereographische Projection.

Anmerkung. Die letztre Art, worinn die Kreise auf der Oberfläche gröstentheils auch als Kreise erscheinen, giebt eine deutlichere Vorstellung von der Länge und Breite der Oerter, und ist daher dem geographischen Gebrauche angemessener befunden worden, als die beyden ersten, die man mehrentheils nur zu astronomischen Absichten anwendet. Bey jeder Art aber kann die Tafel, das ist, die Ebene, worauf der Entwurf gemacht wird, jede Lage gegen den Aequator oder gegen die Pole haben; daher jede Art sich noch weiter abtheilen läßt.

§. 17.

Die Projection ist theils polar oder parallel, theils äquatorisch oder gerade, theils horizontal oder schief; je nach dem die Tafel oder die Ebene der Projection, im ersten Falle dem Aequator, im zweyten einem Meridiane, im dritten weder dem Aequator noch Meridian, sondern dem Horizonte der Mitte der Projection parallel ist.

Anmer-

Anmerkung. Die stereographische Horizontalprojection hat Herr Hase besonders zu Landcharten von einzelnen Ländern gebraucht; weil er hiebey die Figur der Länder ziemlich genau beybehalten, und ein einfaches Meilenmaaß erhalten konnte, wornach sich die Entfernungen der Oerter mit ziemlicher Genauigkeit messen lassen.

§. 18.

Eine Seecharte ist eine Abbildung eines Theils der Erdoberfläche, worinn die Meridiane und Parallelkreise unter geraden senkrecht einander schneidenden Linien vorgestellet werden. Sie heißen Plancharten, wenn man die Grade der Breite von gleicher Größe macht; reducirte Charten aber, wenn man die Grade der Breite in der Verhältniß wachsen läßt, in welcher die Grade der Länge abnehmen.

Ein gröster Kreisbogen der Erdkugel von einem Orte zum andern giebt die kürzeste Linie zwischen beyden Orten auf der Kugelfläche. Schneidet dieser Kreisbogen einen Meridian schief: so schneidet er die übrigen unter verschiedenen Winkeln; daher der Schiffer, wenn er sich auf diesem kürzesten Wege halten wollte, den Compasstrich, darinn er das Schiff zu steuren hat, alle Augenblick ändern, und hiezu weitläuftige Rechnungen und viele andre Unbequemlichkeiten übernehmen müste. Er schiffet aber, so viel sich thun läßt, nach der Loxodromie, das ist, nach einer Linie auf der Oberfläche der Kugel, welche von einem Orte zum andern nach einerley Compasstrich führet, und daher alle Meridiane unter einerley Winkel schneidet. Um nun solche Linie auf der Charte ohne Mühe zu finden, müssen alle Meridiane einander parallel seyn, und von den Parallelkreisen senkrecht geschnitten werden, welches durch keine perspectivische Abbildung zu erhalten ist.

Zu dieser Absicht brauchte man ehedem, und auch noch iezt häufig, die Plancharten, auf denen man eine gerade Linie, die den Parallelkreis vorstellt, in Meilen abtheilt, die zu einem Grade des grösten Cirkels eine bestimmte Verhältniß haben; solche Abtheilung auf eine senkrecht darauf gesezte Linie trägt; und durch die gemachten Theilpunkte Parallellinien ziehet.

Diese Plancharten sind für kleine Reisen brauchbar, für große aber desto fehlerhafter, je weiter man sich vom Aequator entfernt; da auf der Erdoberfläche die Meridiane nicht parallel, sondern in den Polen zusammen laufen, folglich die Grade der Länge gegen die Pole zu immer kleiner werden, nach der Verhältniß des Sinus totus zum Cosinus der Breite XIV. §. 6. oder, welches einerley ist, des Secanten zum Halbmesser.

Anfangs ließ man die Plancharten wie sie waren, und suchte nur ihre Anwendung zu verbessern, bis **Eduard Whrigt** die Charten mit wachsenden Breiten, oder die **reducirten Charten** erfand, und **Mercator** 1550 lieferte, daher sie auch **Mercators Charten** heißen.

Zusaz. Die Schiffarth nach den Plancharten heißt die **Planschiffarth**; nach den reducirten Charten, bey denen die Kugelfigur der Erde in Betracht gezogen ist, die **runde Schiffarth**.

Anmerkung.

Es genüget hier, die Begriffe von Land- und Seecharten allgemein bestimmt zu haben, da eine weitere Entwickelung nicht für Elemente der gesammten Mathematik ist, sondern für besondre Lehrbücher der Geographie gehört.

Zweytes

Zweytes Kapitel.

Von den Sonnenuhren, oder die Gnomonik.

I. Gnomon und Aequinoctialuhr.

§. 19.

Aufgabe. Die Mittagslinie zu finden.

Auf einer horizontalen Ebene errichte man einen Stift senkrecht. Aus correspondirenden Sonnenhöhen bestimme man an einer richtigen Uhr den Zeitpunkt, wenn der Mittelpunkt der Sonne im Meridian seyn wird. In diesem Zeitpunkte bemerke man in dem Schatten des Stifts einen Punkt, ziehe solchen mit demjenigen Punkte, worinn der Stift die Ebene trift, mittelst einer geraden Linie zusammen: so ist solche die verlangte Mittagslinie.

Oder: man ziehe auf solcher Ebene verschiedne concentrische Cirkel, errichte in ihrem Mittelpunkte den Stift senkrecht, bemerke auf diesen Cirkeln vor und nach Mittage die Punkte, welche der Schatten des Stifts erreicht, halbire die Bogen zwischen diesen Punkten, und ziehe vom Mittelpunkte nach den Theilungspunkten der Bogen eine gerade Linie: so ist solche die verlangte Mittagslinie.

Zusatz. Zu beyden Methoden erwähle man die Zeit der Sonnenwende, da die Declination der Sonne sich wenig oder nicht ändert, folglich die Sonnenhöhen in gleichen Zeitpunkten Vor- und Nachmittags gleich sind.

§. 20.

Aufgabe. Einen astronomischen Gnomon, das ist, eine Vorrichtung anzugeben, welche mit mehrerer Zuverlässigkeit, als der Schatten eines Stifts, den wahren Mittag, und zugleich die Mittagshöhe der Sonne zeigt.

Da XI. §. 18. die Länge des Stifts sich zur Länge des Schattens verhält, wie der Radius zur Tangente des Abstands der Sonne vom Scheitel: so dürfte man nur, um die erste Verhältniß zu erhalten, die Mittagslinie von dem Durchschnittspunkte an in Theile des Stifts abtheilen. Hiezu würde denn eine beträchtliche Länge des Stifts, und eine genaue Beobachtung der wahren Länge des jedesmaligen Schattens erfoderlich seyn. Da aber beydes schwer zu erhalten ist: so mache man in der Mauer eines hohen Gebäudes eine Oefnung, verschliesse sie mit einer Tafel, worinn ein kreisförmiges Loch gebohrt ist, messe die lothrechte Höhe von dem Mittelpunkte des Lochs bis auf den Boden, ziehe von dem Punkte, wo solche den Boden trift, eine horizontale Mittagslinie, und theile solche von diesem Punkte an in Theile der lothrechten Höhe. Eine solche Vorrichtung heißt ein astronomischer Gnomon, wodurch sich die Polhöhe eines Orts so genau bestimmen läßt, als zum geographischen Gebrauche erfodert wird. Denn tritt die Sonne in den Meridian: so fällt ihr Bild auf die Mittagslinie. Bemerkt man nun die Theile, welche der obere und untere Sonnenrand trift; so giebt die Mitte den Mittelpunkt der Sonne, woraus man nach obiger Proportion ihren Abstand vom Scheitel, folglich ihre Höhe über den Horizont, und daraus zur Zeit der Sonnenwende auch die Polhöhe des Orts finden kann.

Anmerkung. 1. Ein Gnomon, wodurch sich wenigstens der wahre Mittag bestimmen ließe, wozu denn keine

abge-

abgetheilte Mittagslinie erfodert würde, müste billig anstatt der entbehrlichen Sonnenuhren in jeder beträchtlichen Stadt seyn, um darnach die Stadtuhren zu berichtigen. Zu diesem Gebrauche kann man auch hohe senkrecht stehende Säulen anwenden, und deren Mittagsschatten bezeichnen.

2. Beyspiele von dergleichen Vorrichtungen sind folgende: Augustus ließ auf den Feldern des Mars bey Rom einen 116 Fuß hohen Obelisk zu einem Gnomon einrichten. Zu Florenz ward im 15 Jahrhunderte ein Gnomon errichtet, dessen Höhe 280 Fuß beträgt. In der Petroniuskirche zu Bologna ist die von Cassini gezogene Mittagslinie 180 Fuß lang und in dem marmornen Fußboden von Metall eingelegt; die Höhe der Oefnung im Gewölbe, wodurch die Sonne ihre Strahlen wirft, ist $83\frac{1}{2}$ Fuß. In der Sulpitiuskirche zu Rom ist ein Gnomon 1727 errichtet, und 1747 verbessert worden.

§. 21.

Eine Sonnenuhr ist eine ebene oder gebogene Fläche, auf welcher ein von der Sonne erleuchteter Körper, der Zeiger, mittelst seines Schattens, den Mittag und die übrigen Stunden des Tages anzeigt; und ist vornehmlich eine Aequinoctial- oder Horizontal- oder Verticaluhr, je nach dem ihre Ebene entweder dem Aequator parallel, oder dem Horizonte parallel, oder auf dem Horizonte senkrecht ist.

Anmerkung. Da ein Gnomon und eine Pendeluhr alle Sonnenuhren, bey denen die gröste Genauigkeit ohnedem nicht statt finden kann, völlig entbehrlich macht: so schränken wir uns hier bloß auf die ebenen Uhren, und darunter vorzüglich auf die Aequinoctialuhr ein, und lassen uns genügen, zu zeigen, wie aus dieser die Gründe der

übrigen abgeleitet werden können, da es denn hinreicht, die Anwendung dieser Gründe an der Horizontaluhr, welche die vollständigste unter den Sonnenuhren ist, zu zeigen.

§. 22.

Aufgabe. Eine Aequinoctialuhr anzugeben.

Auf einer Ebene ziehe man einen Cirkel, theile ihn in 24 gleiche Theile, ziehe aus dem Mittelpunkte nach den Theilpunkten gerade Linien, die Stundenlinien, errichte im Mittelpunkte senkrecht einen Stift, den Zeiger, den man auch nach der andern Seite der Ebene verlängert, und gebe derselben eine solche Lage, daß sie den Horizont unter einem Winkel, welcher der Aequatorshöhe des Orts gleich ist, schneide, und daß eine ihrer Stundenlinien in die Ebene des Meridians fällt: so hat man eine Aequinoctialuhr.

In dieser Lage ist die Ebene der Uhr der Aequatorsebene, und der Stift der Weltaxe parallel, und man kann bey der großen Entfernung der Sonne ohne sonderlichen Fehler annehmen, daß solche Ebene mit dem Aequator, und der Stift mit der Weltaxe zusammenfalle. Bliebe nun die Declination der Sonne ungeändert, oder wäre solche Veränderung gleichförmig: so würde bey der gleichförmigen Umdrehung der Erde um ihre Axe binnen 24 Stunden, der Schatten des Zeigers auf der Uhr auch gleichförmig fortrücken, und für jede Stunde 15 Grad, oder $\frac{1}{24}$ der Peripherie durchlaufen, so daß er auf die gezeichneten Stundenlinien des Vormittags in Westen, des Nachmittags in Osten, und zu Mittage auf die in der Ebene des Meridians befindliche Stundenlinie fiel.

Zusatz.

Zusatz. Da der Schatten des Zeigers bey der nördlichen Declination der Sonne auf die obere; bey der südlichen aber auf die untere Ebene der Uhr fällt: so müssen die Stundenlinien auch auf der untern Seite der Uhr verzeichnet seyn, daß sie auf jene der obern Seite passen.

II. Gründe der übrigen Sonnenuhren.

§. 23.

Aufgabe. Es ist die Lage einer Ebene AV gegen den Meridian, und gegen den Aequator oder Horizont gegeben; man soll die Lage der Stundenlinien und des Zeigers auf solcher Ebene angeben. Fig. 184.

Die Ebene AV schneide die Ebene des Aequators AQ in der geraden Linie AB, unter dem gegebenen Winkel. Um C sey eine Aequinoctialuhr beschrieben, und der Zeiger in C gegen die Ebene AV verlängert, mit welcher derselbe entweder parallel gehn, oder sie in einem Punkte E schneiden wird. Man verlängere die Stundenlinien der Aequinoctialuhr bis an die Durchschnittslinie AB, die sie in den Punkten F, D, G ꝛc. treffen: so muß der Schatten des Zeigers, wenn er in der Ebene AQ auf irgend eine Stundenlinie z. E. CD fällt, in der andern Ebene AV in diejenige Linie fallen, in welcher eine Ebene durch den Zeiger und solche Stundenlinie CD, die Ebene AV schneidet, folglich in ED, wenn der Zeiger die Ebene AV in E trift, oder in der durch D mit dem Zeiger parallelen Linie, wenn er der Ebene AV parallel läuft.

Man findet aber diese Punkte F, D, G ꝛc. wenn man in der Ebene AV die Lage einer Stundenlinie z. E. DE (man erwählt dazu immer die Mittagslinie) weiß, aus H mit HD = Cd einen Cirkel beschreibt, und sol-

chen wie die Aequinoctialuhr theilet, da denn die verlängerten Halbmesser in die Punkte G, D, F, treffen müssen, so daß die Stundenlinien in der Ebene AV entweder EG, ED, EF ꝛc. sind, oder durch G, D, F dem Zeiger parallel laufen.

Wäre nun AV die Ebene des Horizonts; DE, DC, auf AB senkrecht: so wäre der Winkel EDC, die Neigung der Horizontebene gegen die Ebene der Aequinoctialuhr AQ, folglich der Aequatorshöhe des Orts gleich. Nun macht EC, welche auf der Ebene AQ senkrecht ist, mit CD einen rechten Winkel. Folglich ist CED, das Complement von EDC, der Polhöhe des Orts gleich, und hiedurch der Winkel, den der Zeiger mit der Ebene der Horizontaluhr machen muß, so wie auch der Punkt E, worinn der Zeiger solche Ebene trift, bestimmt.

§. 24.

Aufgabe. Für jede gegebene Polhöhe eine Horizontaluhr zu zeichnen. Fig. 185.

Man ziehe die Mittagslinie AB, und Grundlinie CD senkrecht auf einander, mache BAE der Aequatorshöhe des Orts gleich, und AE von beliebiger Länge, errichte in E den Perpendikel EF, welcher AB in F schneidet, und die Lage des Zeigers nebst dem Mittelpunkte der Horizontaluhr bestimmt, mache AG = AE, und ziehe mit diesem Halbmesser aus G den Quadranten AH. Theilet man nun diesen Quadranten in 6 gleiche Theile, leget das Linial durch G und die Theilpunkte, bemerkt die hiedurch bezeichneten Punkte in der Grundlinie, und ziehet solche mit F zusammen: so erhält man hiedurch die Stundenlinien FA, Fa, Fb, u. s. w. die man auch auf

die andre Seite tragen, und jenseits der sechsten, der CD parallelen, Stundenlinie, mn, verlängern kann, um frühere und spätere Stunden zu erhalten.

Zusatz. Ist der Pol im Zenit: so wird der Winkel BAE Null, das ist, sein Schenkel fällt auf die Mittagslinie, und die Horizontaluhr wird eine Aequinoctialuhr. Ist der Pol im Horizonte: so wird BAE ein rechter Winkel, das ist, sein Schenkel fällt auf die Grundlinie, und die darauf senkrechte Linie EF wird der Mittagslinie parallel, da denn auch die Stundenlinien, so wie der Zeiger, der Mittagslinie parallel laufen müssen.

Drittes Kapitel.

Von Berechnung der Zeit, oder die Chronologie.

I. Allgemeine Abtheilungen der Zeit.

§. 25.

Ein Tag ist die Zeit, in welcher sich die Himmelskugel einmal um ihre Axe drehet, und wird auf verschiedne Art in 24 Theile, die man Stunden nennt, eingetheilt.

Es heißen nämlich astronomische Stunden, deren man 24 von Mittag bis Mittag zählt, XIV. §. 18; bürgerliche, 12 von Mitternacht bis Mittag, und 12 von Mittag bis Mitternacht; babylonische, 24 vom Aufgange der Sonne bis wieder dahin; italienische, 24 vom Untergange der Sonne bis wieder dahin; jüdische, 12 vom Aufgange der Sonne bis zum Untergange, und 12 vom Untergange bis zum Aufgange.

Zusatz. Die astronomischen und bürgerlichen Stunden sind von gleicher, die übrigen aber von ungleicher Größe, außer der Zeit der Nachtgleiche.

§. 26.

Ein Mondenmonat ist die Zeit eines synodischen Umlaufs des Mondes, oder die Zeit von einem Neumonde zum andern, und wird im bürgerlichen Leben zu 29½, oder abwechselnd zu 29 und zu 30 Tagen angesetzt. XIV. §. 68. Ein Sonnenmonat ist die Zeit, in welcher die Sonne ein Zeichen der Ekliptik durchläuft,

Drittes Kapitel.

Von Abmessung der Zeit, oder die Chronologie.

I. Allgemeine Begriffe von der Zeit.

§. 1.

Ein Tag ist die Zeit, in welcher sich die Himmelskugel einmal [illegible] und wird auf [illegible] Stunden [illegible] eingetheilt.

Es giebt [illegible] nämlich astronomische [illegible] wenn man [illegible] XIV. §. 18. [illegible] und [illegible]

Zusatz. Die [illegible] Tage [illegible] sind [illegible] aber von ungleicher Größe, daher [illegible]

§. 2.

Ein Mondenmonat ist die Zeit eines [illegible] Umlaufs des Mondes, [illegible] die Zeit von einem Neumonde zum andern, [illegible] XIV. §. 58. [illegible]

läuft, und wird im bürgerlichen Leben zu $30\frac{1}{2}$, oder abwechselnd zu 30 und zu 31 Tagen angesetzt.

Zusatz. Astronomisch sind wegen der ungleichen Geschwindigkeit der Sonne die Sonnenmonate von ungleicher Länge.

§. 27.

Eine **Woche** ist die Zeit von einer Mondsgestalt zur andern, welche den Mondenmonat in 4 Theile eintheilt, und wird im bürgerlichen Leben zu 7 Tagen angesetzt, welche besondre Namen führen.

Bey den heydnischen Völkern war wahrscheinlich dieses; bey den Christen und Juden aber unstreitig die Zeit der Schöpfungstage die Veranlassung zu den Wochen. Nach den Träumen der Astrologen, oder Sterndeuter, wurden die Stunden des Tages von den 7 Planeten in folgender Reihe ♄ ♃ ♂ ☉ ♀ ☿ ☽ regiert, und jeder Tag von demjenigen Planeten benannt, dem das Regiment der ersten Stunde in der Reihe traf. Daher hieß der erste Tag dies Saturni, Sonnabend; der zweyte Solis, Sonntag; der dritte Lunae, Montag; der vierte Martis, Dienstag; der fünfte Mercurii, Mittewoch; der sechste Jovis Donnerstag; der siebente Veneris, Freytag.

§. 28.

Die **Quatember**, quatuor tempora, sind diejenigen Zeiten, welche durch die Nachtgleichen und Sonnenwenden bestimmt werden, und welche man im gemeinen Leben zu 3 Sonnenmonaten ansetzt.

Zusatz. So wie man 4 Tageszeiten hat, Mitternacht, Morgen, Mittag, Abend: so hat man auch 4 Monatszeiten, Neumond, erstes Viertel, Vollmond, letztes Viertel; und 4 Jahreszeiten, Frühling, Sommer, Herbst, Winter.

§. 29.

Ein Sonnenjahr ist die Zeit, in welcher die Sonne ihren tropischen Umlauf in der Ekliptik vollendet, oder die Zeit von 12 Sonnenmonaten. Ein Mondenjahr ist die Zeit, in welcher der Mond 12 mahl seinen synodischen Umlauf vollendet, oder die Zeit von 12 Mondenmonaten.

Die Größe eines Mondenjahres ward im bürgerlichen Leben zu 354 Tagen angesetzt, welches von der astronomischen Berechnung noch nicht völlig 9 Stunden abwich XIV. §. 68. Um dasselbe mit dem Laufe der Sonne übereinstimmig zu machen, legte man noch einige Tage hinzu, um ein Sonnenjahr zu haben. Da man Anfangs nicht so gleich dessen wahre Größe kannte: so setzte man es zu 360 Tagen an, und theilte es in 12 Monate, jeden zu 30 Tagen ein. Hierauf gründete sich dann die Abtheilung der Ekliptik in 12 Zeichen, jedes zu 30 Grad, folglich der ganzen Ekliptik in 360 Grad, in welche man nachher auch jeden Cirkel eintheilte. Als man in der Folge erkannte, daß das Jahr zu klein angenommen war, setzte man noch 5 Tage hinzu, wobey man von dem wahren tropischen Jahre um nicht völlig 6 Stunden abwich XIV. §. 54.

Zusatz. Der Ueberschuß kleinerer Zeittheile kann im bürgerlichen Leben nicht eher gerechnet werden, als bis solche ein zählbares Ganze ausmachen, welches man alsdenn einschaltet. Daher entsteht die Eintheilung der bürgerlichen Jahre in **gemeine**, communes, und **Schaltjahre**, bissextiles, intercalares, embolymaei; und es giebt entweder **Schalttage**, oder **Schaltmonate**.

Anmerkung. 1. Es ist ungewiß, ob die Chaldäer, oder die Egyptier zuerst das Sonnenjahr zu 365 Tagen angesetzt haben; aber das ist ausgemacht, daß sie die einmal

mal eingeführte Jahreslänge von 360 Tagen lange nachher, als sie eines bessern belehrt waren, noch beybehalten haben. Desto weniger darf man sich wundern, daß die Form des Jahres fast bey allen Völkern verschieden war. Einige bedienten sich des Monden- andre des Sonnenjahres, noch andre keines von beyden. Einige suchten ihre Fehler durch diese, andre durch andre Einschaltungen zu verbessern, noch andre unterließen solches ganz und gar. Einige setzten den Anfang des Jahres in diese, andre in eine andre Zeit. Diese beträchtlichen Abweichungen verbreiten dann über die älteste Geschichte eine Verwirrung, die schwerlich zu heben seyn möchte.

2. Die Chaldäer, Egyptier, und Griechen fiengen ihr Jahr mit dem September; die Römer zuerst mit dem Merz, nachher aber mit dem Januar an. Die Juden fangen ihr Jahr mit dem Neumonde an, dessen Vollmond auf die Frühlings- oder Herbst- Nachtgleiche folgt; jenes ist ihr Kirchen- dieses ihr bürgerliches Jahr. Vor 1564 war in Frankreich, so wie in der Römischen Kirche, der Ostersonntag; und vor 1752 in England der 25 Merz oder Mariä Verkündigung der Anfang des Jahres. In Italien fängt man noch anietzt an einigen Orten das Jahr mit der Frühlings Nachtgleiche an.

§. 30.

Eine stets fortlaufende Reihe von Jahren heißt eine Jahrrechnung, aera, und ihr Anfang der Zeitpunkt, epocha, vom dem an sie vor und rückwärts gezählt werden kann. Eine wiederkehrende Reihe von Jahren heißt ein Zeitkreis, cyclus, circulus, und ein zusammengesetzter Zeitkreis, oder ein Inbegriff mehrerer Cykel, ein Zeitumlauf, periodus.

In der Chronologie sind die vorzüglichsten Zeitkreise: der Sonnencirkel von 28; der Mondcirkel von 19,

und

und der Indictionscirkel von 15 Jahren; von Zeitumläufen aber die Julianische Periode von 7980 Jahren, oder einem Producte aus den 3 vorgenannten Cykeln. Unter den Jahrrechnungen ist uns die vorzüglichste die christliche oder gemeine Aere, deren Epoche Christi Geburt ist, und welche im 6 Jahrhunderte vom Abt Dionysius Exiguus zuerst in Vorschlag, im 9 Jahrhunderte aber von Beda Venerabilis in Gang gebracht worden. Nach ihnen und der Verbesserung des Petavius in der doctrina temporum ist das erste Jahr der christlichen Jahrrechnung das 10 des Sonnen- das 2 des Mond- und das 4 des Indictions-Cykels, und fieng sich mit einem Sonnabend an.

Zusatz. 1. Für jedes gegebene Jahr der christlichen Jahrrechnung findet man die Cykel, wenn man zu der Jahrzahl 9, 1, 3, addirt, und die erste Summe mit 28, die zweyte mit 19, die dritte mit 15 dividirt; da dann der jedesmalige Rest das Jahr des zugehörigen Cykels giebt. Bleibt aber gar kein Rest: so ist das gegebene Jahr das letzte in solchem Cykel. So findet man z. E. für das Jahr 1786, die Zahlen 3, 1, 4.

2. Laufende Zeit, tempus currens, incompletum, wird von Zeiträumen gesagt, die noch in ihrer Dauer begriffen sind; verflossene Zeit aber, tempus solidum, completum, von solchen, deren Dauer bereits vorüber ist. So zählt man Perioden, Cykel, Monate, Wochen, Tage, so bald sie sich angefangen haben; hingegen Stunden, Minuten, und noch kleinere Zeittheile nicht eher, als bis sie verflossen sind XIV. §. 18.

§. 31.

Die Kennzeichen der Zeit, characteres chronologici, oder die Merkmale, welche dienen, Zeiten von einander zu unterscheiden, sind theils natürliche oder astro-

astronomische, die in den Bewegungen der Himmelskörper gegründet sind; theils künstliche oder willkührliche, die auf menschliche Anordnung und Begebenheiten beruhen. Zu jenen gehören die Neu- und Vollmonde, die Nachtgleichen und Sonnenwenden, die Bedeckungen, die Durchgänge, die Kometen; zu diesen aber die Cykel und Perioden, die Epochen und Aeren.

Anmerkung. In den Berliner Sammlungen astronomischer Tafeln findet man B. II. S. 121 - 128 ein Verzeichniß der in den Geschichtbüchern angeführten Sonn- und Mondfinsternissen, und B. I. S. 23 - 35 ein dergleichen von den Kometen.

II. Julianisches und Gregorianisches Jahr.

§. 32.

Die Julianische Jahrform, welche auch der alte Styl heißt, und von Julius Cäsar im 45 Jahre vor Christo eingeführt worden, besteht aus Cykeln von 4 Jahren, in denen die 3 ersten gemeine Jahre von 365 Tagen sind, das vierte aber ein Schaltjahr von 366 Tagen ist.

Vor Julius Cäsar war der Römische Kalender in großer Verwirrung. Romulus hatte ein unrichtiges Sonnenjahr von 360 Tagen. Sein Jahr bestand eigentlich aus 10 Monaten, Martius, Aprilis, Maius, Junius, Quintilis, Sextilis, September, October, November, December, von denen der 1. 2. 5. 8. aus 31, die übrigen aus 30 Tagen bestanden, und zusammen ein sonderbares Jahr von 304 Tagen ausmachten, welchem daher noch 2 Schaltmonate, einer von 33, der andre von 23 Tagen angehängt wurden. Numa Pompilius setzte dafür ein Mondjahr von 355 Tagen oder 12 Monaten an, welches

welches sich mit dem Januarius anfieng, und mit dem Februarius endigte, so daß außer den 4 obenangezeigten Monaten zu 31 Tagen, die übrigen aus 29, der letzte aber aus 28 Tagen, bestanden; welches die Decemvirn nur darinn änderten, daß sie den Februarius zu dem zweyten Monate des Jahres machten. Um dieses Jahr dem Laufe der Sonne näher zu bringen, ward jedes mal im zweyten Jahre nach dem 23 Februar, womit sich das Jahr des Romulus endigte, ein **Schaltmonat**, Mercedonius, abwechselnd von 22 und 23 Tagen gesetzt, welcher aber jedesmal im 20 Jahre wegfiel. Da diese Einschaltung von den Oberpriestern nach Willkühr veranstaltet wurde: so fand Julius Cäsar das Jahr um 67 Tage vom Laufe der Sonne zurück, und war daher genöthigt, ehe er seine neue Jahrform einführte, das Jahr zuvor, welches das 45 Jahr vor Christo war, und das **Verwirrungsjahr**, annus confusionis, heißt, zu 445 Tagen anzusetzen, so viel nämlich die 355 T. des Mondenjahrs, die 23 T. des Mercedonius, und die verlornen 67 T. zusammen betrugen. Mit dem folgenden 44 J. v. C. fieng sich denn die Julianische Jahrform an, so daß das 41, folglich auch das 1 J. v. C. ein Schaltjahr ward. Der Schalttag kam nach dem 23 Februar, welcher im Römischen Kalender sextus ante calendas hieß, in diesem Falle aber bissextus, so wie der 24 Februar, der sonst quintus hieß, und nun der Schalttag ward, sextus, und daher das Schaltjahr annus bissextilis, genannt wurde.

Die Namen und Folge der Monate behielt Cäsar bey; nur daß nachmals der Quintilis Julius, der Sextilis Augustus ist genannt worden. Sollte jeder derselben 30 Tage haben: so blieben 5 und im Schaltjahr 6 Tage übrig, welche unter die Monate so zu vertheilen waren, daß fünf oder sechs 31 Tage erhielten. Es beliebte aber dem Cäsar, den 4 Monaten April, Junius, September,

Novem-

November 30, den Februar 28, im Schaltjahr 29, und den übrigen 7 Monaten 31 Tage zu geben.

Obgleich Cäsar bey der Einrichtung seiner Jahresform, nach Anleitung des Sosigenes aus Alexandrien, den Lauf des Mondes gar nicht in Betracht gezogen hatte: so ließ er doch, um den Gebrauch der Römer nicht ganz und auf einmal aus den Augen zu setzen, sein erstes Jahr mit einem Neumond anfangen, der damals erst 8 Tage nach der Wintersonnenwende einfiel. Und dies ist die Ursach, warum der Anfang unsers Jahres nicht gerade auf das Wintersolstitiuum trift.

Zusatz. Da das erste Jahr vor Christo ein Schaltjahr war: so ist auch das vierte Jahr nach Christo und so ferner jedes vierte ein Schaltjahr, folglich jedes, dessen Zahl sich mit 4 ohne Rest dividiren läßt.

§. 33.

Die Gregorianische Jahrform, welche auch der neue Styl heißt, und vom Pabst Gregorius XIII. im Jahre 1582 eingeführt worden, ist die verbesserte Julianische, worinn jedesmal in 400 Jahren 3 Schalttage weggelassen werden, und in jedem Jahre die Frühlingsnachtgleiche auf den 21 Merz fällt.

Die Länge des Julianischen Jahres ist auf $365\frac{1}{4}$ Tag, folglich XIV. §. 54. um $11\frac{1}{4}$ Minute zu groß angesetzt, welches in 128 Jahren 1 Tag, oder in 400 Jahren 3 Tage und 3 Stunden beträgt. Dies machte, daß zur Zeit der Nicenischen Kirchenversammlung im J. 325 die Frühlingsnachtgleiche um 3 Tage zurückgetreten war, und auf den 21 Merz fiel. Nun verordnete diese Kirchenversammlung, daß die Frühlingsnachtgleiche stets auf den 21 Merz gesetzt werden, und der vierzehnte Tag des der Nachtgleiche nächsten Neumonds der Ostertermin seyn sollte, so

daß

daß Ostern allezeit an dem auf solchen Termin folgenden Sonntage gefeyert würde, wobey es hauptsächlich darauf abgesehen war, daß die Christen nicht zugleich mit den Juden Ostern hielten. Da sie aber in Absicht des Julianischen Jahres keine Aenderung machte: so geschahe es, daß im Jahre 1582 die Frühlingsnachtgleiche auf den 11 Merz fiel, und also seit der Nicenischen Kirchenversammlung um 10 Tage zurückgetreten war. Daher wurden auf Anordnung des Pabsts Gregorius XIII. im J. 1582 diese überzähligen 10 Tage nach dem 4 October weggelassen, so daß man anstatt des 5 Oct. den 15 Oct. schrieb, und auf solche Art die Nachtgleiche wieder auf den 21 Merz brachte. Um auch in Zukunft das bürgerliche Jahr dem astronomischen gleich zu erhalten, ward festgesetzt, daß in 400 Jahren 3 Schalttage wegfallen sollten, so daß jedes Secularjahr, welches nach der Julianischen Jahrform ein Schaltjahr ist, dreymal hinter einander ein gemeines Jahr wäre, das vierte mal aber ein Schaltjahr bliebe. Demnach blieb 1600 ein Schaltjahr, 1700, 1800, 1900, sind gemeine Jahre, 2000 aber bleibt wieder ein Schaltjahr. Hiedurch ward die Frühlingsnachtgleiche auf oder nahe beym 21 Merz erhalten, und das bürgerliche Jahr dem wahren Sonnenjahre so nahe als möglich gebracht, bis auf die Kleinigkeit von 3 Stunden in 400 Jahren, welche erst nach 3200 Jahren 1 Tag betragen werden.

Anmerkung. 1. Da die Protestanten Bedenken fanden, diese Jahrform, die in allen katholischen Staaten eingeführt ward, anzunehmen: so entstand der Unterschied zwischen dem alten und neuen Styl, der bis zum J. 1700, 10 Tage, von 1700 bis 1800 aber 11 Tage beträgt. Um Zweydeutigkeit zu vermeiden schreibt man auch wohl z. E. $\frac{10}{21}$ Merz, das heißt, den 10 Merz nach dem alten, den 21 Merz aber nach dem neuen Styl.

2. End-

2. Endlich nahmen, doch mit Unterschied der Osterberechnung, die Protestanten in Deutschland, Holland, Dännemark und Schweiz im J. 1700 die Gregorianische Jahrform auch an und schritten in diesem Jahre vom 18 Febr. so gleich auf den 1 Merz. Sie nannten ihren Kalender, den **verbesserten**, weil sie darinn Ostern nicht, wie im Gregorischen geschah, nach Mondepacten, sondern astronomisch berechneten. Diesen Kalender nahm Großbritannien 1752 auch an, und zählte nach dem 20 August gleich deu 1 Sept. Im folgenden Jahre that dieses auch Schweden und zählte nach dem 17 Febr. gleich den 1 Merz, so daß in ganz Europa nur noch Rußland den alten Styl beybehalten hat.

3. Da die astronomische Berechnung des Osterfestes von der Epactenrechnung, obgleich selten abweicht, als 1724 und 1744 geschah, und solches den bürgerlichen Geschäften nachtheilig ist: so haben seit 1777 die Protestanten in Deutschland und in der Schweiz, so wie man schon zuvor in Holland gethan hatte, den gregorianischen Kalender, unter dem Namen eines **allgemeinen Reichskalenders**, völlig angenommen.

III. Zeitkreise.

§. 34.

Bezeichnet man die 7 ersten Tage des Jahres mit den 7 ersten Buchstaben des Alphabets, und wiederholt dieses bey den 7 folgenden Tagen, und so fort durchs ganze Jahr: so wird in jedem Jahre jeder Wochentag den einmal erhaltnen Buchstaben behalten, und immer einerley Buchstabe für einen bestimmten Tag eines jeden Monats fallen. Weiß man von einem Buchstaben, welchen Wochentag er bedeute:

so weiß man es auch von allen, und kann hiernach für jeden Tag des Monats den Wochentag bestimmen.

Da nach dieser Einrichtung der erste Januar jedesmal den Buchstaben A hat, und der Buchstabe, der auf den ersten eines jeden Monats fällt, auch auf den 8. 15. 22. 29. solches Monats fallen muß: so läßt sich leicht folgende Buchstabentafel für den ersten eines jeden Monats verfertigen, worinn die Monate, bey denen keine Zahl beygeschrieben ist, 31 Tage haben:

A. Januar	B. May	F. September 30
D. Februar 28	E. Junius 30	A. October
D. Merz	G. Julius	D. November 30
G. April 30	C. August.	F. December.

Denn da der 1. 8. 15. 22. 29. Januar A, folglich der 31ste C hat: so hat der 1. 8. 15. 22. 29 Febr. D. Da nun der 29 Febr. der 1 Merz ist: so hat den 8. 15. 22. 29 Merz D u. s. w.

Wüste man nun, daß z. E. A einen Montag bedeuten sollte: so wäre hiernach für jeden Tag des Jahres der Wochentag bestimmt. Denn so wäre der 1 Januar ein Montag, der erste May ein Dienstag, der 1 Aug. ein Mittewoch u. s. w. Oder sollte in einem Jahre B den Sonntag bedeuten: so zeigte A den Sonnabend, C den Montag an u. s. w.

Zusatz. 1. Damit diese Buchstabenreihe für den ersten eines jeden Monats durch den Schalttag nicht geändert werde: so hat man demselben den Buchstaben des vorhergehenden Tages gelassen. Denn da der 23 Febr. E hat: so sollte der 24ste als der Schalttag F, folglich der 1 Merz E haben, wodurch die ganze Monatsreihe in einem

einem Schaltjahre verändert werden müßte. Um dieses zu vermeiden, giebt man dem Schalttage auch E, so daß der 1 Merz sein D behält.

2. Bestünde das Jahr aus 364 Tagen oder gerade 52 Wochen: so behielten die Buchstaben stets diejenige Bedeutung, die sie einmal hätten. Da aber über die 52 Wochen ein gemeines Jahr noch 1, ein Schaltjahr noch 2 Tage hat: so schließt sich ersteres mit dem Tage, womit es angefangen hat, letzteres aber mit dem folgenden, wodurch die Buchstaben in jedem Jahre eine andre Bedeutung erhalten. Fängt sich z. E. ein Jahr mit einem Montage an: so schließt es sich mit einem Montage, oder, wenn es ein Schaltjahr ist, mit einem Dienstage. Folglich fängt sich das folgende Jahr im ersten Falle mit einem Dienstage, im zweyten mit einem Mittewoch an, so daß im erstern Jahre A einen Montag, im zweyten aber A entweder einen Dienstag oder Mittewoch bedeutet.

§. 35.

Der Buchstabe, welcher in einem Jahre den Sonntag anzeigt, heißt der **Sonntagsbuchstabe**, litera dominicalis, dieses Jahrs. Solcher ändert sich §. 34. Zus. 2. und geht immer rückwärts, so daß er binnen 28 Jahren alle Veränderungen durchgehet. Diese Zeit von 28 Jahren, nach deren Beendigung einerley Folge der Sonntagsbuchstaben von neuem wieder anfängt, heißt der **Sonnencirkel**, oder eigentlich der **Sonntagsbuchstabencirkel**.

Hätten wir lauter gemeine Jahre: so würde der Sonntagsbuchstabe in 7 Jahren durch beständiges rückwärts gehen herumkommen, wie folget:

Jahre.	1 Jan. 31 Dec.		Sonntagsbuchstabe.
1.	Montag	A	G
2.	Dienstag	A	F
3.	Mittwoch	A	E
4.	Donnerstag	A	D
5.	Freytag	A	C
6.	Sonnabend	A	B
7.	Sonntag	A	A
8.	Montag	A	G u. s. w.

In einem Schaltjahr erhält §. 34. Zus. 1. der 24 Febr. den Buchstaben E anstatt F, wodurch vom 24 Febr. an auf jeden Wochentag der nächst vorhergehende Buchstabe fällt, jedes Schaltjahr 2 Sonntagsbuchstaben bekömmt, die nun erst in 4. 7 das ist in 28 Jahren herum kommen, welches durch die nun folgende Aufgabe deutlich werden wird.

§. 36.

Aufgabe. Die Julianische Sonntagsbuchstaben-Tafel zu verfertigen.

Da §. 35. die Sonntagsbuchstaben rückwärts gehen, und jedes Schaltjahr deren 2 erhält, wovon der erste vor, der zweyte nach dem 24 Febr. gilt; und §. 30 das erste Jahr der christlichen Jahrrechnung das 10te des Sonnencirkels war, und sich mit einem Sonnabend anfieng, das vorhergehende Jahr aber ein Schaltjahr war: so ergiebt sich aus diesen Datis folgende Julianische Sonntagsbuchstaben-Tafel:

1.	GF	8.	E	15.	C	22.	A
2.	E	9.	DC	16.	B	23.	G
3.	D	10.	B	17.	AG	24.	F
4.	C	11.	A	18.	F	25.	ED
5.	BA	12.	G	19.	E	26.	C
6.	G	13.	FE	20.	D	27.	B
7.	F	14.	D	21.	CB	28.	A

Zusatz.

Zusatz. Für jedes gegebene Jahr des alten Styls findet man daher den Sonntagsbuchstaben, wenn man §. 30. Zus. 1. den Sonnencirkel dieses Jahrs sucht, und den in obiger Tafel dabey stehenden Buchstaben nimmt. So ist z. E. für das Jahr 1786 der Sonnencirkel 3, folglich der Sonntagsbuchstabe D, nach dem alten Styl. Folglich §. 34. der 1 Jan. ein Donnerstag.

§. 37.

Aufgabe. Die Gregorianische Sonntagsbuchstaben-Tafel zu verfertigen.

Erstlich von 1582 bis 1700, wo im neuen Styl 10 Tage weggelassen sind.

Das Jahr 1582 hatte §. 36. Zus. zum Sonnencirkel 23, folglich den Sonntagsbuchstaben G, daher §. 34. der 5 Oct. ein Freytag war. Nun ward §. 33. aus dem 5 Oct. der 15 Oct, welcher §. 34. den Buchstaben A behalten muste. Folglich erhielt hiedurch der Freytag A, also der Sonntag C. Hiernach ergiebt sich, wenn man bey 23 des Sonnencirkels C anstatt G setzt, folgende Gregorianische Sonntagsbuchstaben-Tafel, die bis 1700 gilt.

1.	CB	8.	A	15.	F	22.	D
2.	A	9.	GF	16.	E	23.	C
3.	G	10.	E	17.	DC	24.	B
4.	F	11.	D	18.	B	25.	AG
5.	ED	12.	C	19.	A	26.	F
6.	C	13.	BA	20.	G	27.	E
7.	B	14.	G	21.	FE	28.	D

Zweytens. Von 1700 bis 1800, wo im neuen Styl 11 Tage weggelassen sind.

Das Jahr 1700 ist das erste des Sonnencirkels, und hat also die Sonntagsbuchstaben CB. Da aber der

Schalttag §. 33. diesmal wegfiel: so blieb der Sonntagsbuchstabe C durchs ganze Jahr, und das folgende erhielt B. Dies giebt folgende Tafel, die bis 1800 gilt.

1. DC	8. B	15. G	22. E
2. B	9. AG	16. F	23. D
3. A	10. F	17. ED	24. C
4. G	11. E	18. C	25. BA
5. FE	12. D	19. B	26. G
6. D	13. CB	20. A	27. F
7. C	14. A	21. GF	28. E

Zusatz. Hiernach findet man, wie §. 36. den Gregorianischen Sonntagsbuchstaben eines gegebenen Jahres. Z. E. für 1786 ist solcher nach der zweyten Tafel A.

Anmerkung. Auch ohne Tafel findet man den Gregorianischen Sonntagsbuchstaben von 1700 bis 1800 auf folgende Art: die Zahl über 1700 vermehre man um ihren 4ten Theil mit Weglassung des Bruchs, dividire solche Summe mit 7, subtrahire den Rest von 3, und wo es nicht angeht, von 10: so ergiebt sich die Zahl des Sonntagsbuchstabens, der in einem Schaltjahre nach dem 24 Febr. gilt. Z. E. für das Jahr 1786 ist 21 der 4te Theil von 86, folglich die Summe 107 mit 7 dividirt, der Rest 2, von 3 subtrahirt, die Differenz 1, das ist, der Sonntagsbuchstabe der erste, folglich A.

Der Grund davon ist, daß auf jede 4 Jahr 5 Buchstaben fallen, und das Jahr 1700 den dritten Sonntagsbuchstaben C hatte.

§. 38.

Der Unterschied von 11 Tagen, um die ein Sonnenjahr das Mondjahr übertrift, heißt die jährliche Mondepacte, und zeigt an, wie viele Tage am Anfange des Jahres seit dem letzten Neumond verflossen sind.

sind. Ein Zeitkreis von 19 Jahren, nach deren Verlauf der Neumond wieder in eben den Tag des Jahres eintritt, heißt der Mondcirkel, oder eigentlich Epactencirkel, und die Zahlen des Mondcirkels die güldenen Zahlen.

Addirt man für jedes folgende Jahr die 11 Epactentage zu den vorigen, und bemerkt, so oft die Summe einen bürgerlichen Monat von 30 Tagen übertrift, nur den Ueberschuß: so erhält man folgenden Mondcirkel, oder Julianische Epactentafel:

1. XI.	5. XXV.	9. IX.	13. XXIII.	17. VII.
2. XXII.	6. VI.	10. XX.	14. IV.	18. XVIII.
3. III.	7. XVII.	11. I.	15. XV.	19. XXIX.
4. XIV.	8. XXVIII.	12. XII.	16. XXVI.	

Zusatz. 1. Wenn man für ein gegebenes Jahr §. 30. Zus. 1. den Mondcirkel sucht: so findet man in obiger Tafel, die solcher güldnen Zahl zugehörige Julianische Epacte. So ist z. E. für 1786 die güldne Zahl 1, folglich die Julianische Epacte XI. Oder ohne Tafel: wenn man die güldene Zahl mit 11 multiplicirt: so giebt das Product mit 30 dividirt zum Reste die Julianische Epacte.

2. Die Gregorianische Epacte ist von 1582 bis 1700, um 10; von 1700 bis 1800 aber um 11 kleiner, als die Julianische, und wird daher gefunden, wenn man von der Julianischen Epacte, und wenn solche zu klein ist mit 30 vermehrt, im ersten Falle 10, im zweyten 11 subtrahirt.

§. 39.

Aufgabe. Die Neumonde und Vollmonde eines gegebenen Jahres aus den jährlichen Mondepacten zu finden.

Man suche die Epacte des Jahres, zu welcher man so viel Einheiten addirt als man Monate nach dem Februar zählet, subtrahire sie von 30, oder wenn sie größer ist von 60: so zeigt der Rest den Monatstag des Neumondes an. Addirt man dazu 15, so ist die Summe der Tag des Vollmondes oder Luna XIV.

Z. E. man will im J. 1785 den Neumond des Decembers welcher der 10te Monat nach dem Februar ist, wissen: so ist die güldne Zahl 19, folglich die Julianische Epacte XXIX, die Gregorianische XVIII. Addirt man hiezu 10, und subtrahirt die erste Summe von 60 die zweyte von 30: so fällt der Julianische Neumond den 21 Dec., der Gregorianische aber den 2 Dec. Letztrer hat daher seinen Vollmond den 17 Dec. Der Vollmond des erstern aber hat seinen Neumond im November gehabt, den man alsdenn vorher zu suchen hat.

Anmerkung. Für Luna XIV wird 15 addirt, weil der Neumond nach dieser Berechnung 1 Tag später angesetzt wird.

§. 40.

Der Indictionscirkel ist eine wiederkehrende Reihe von 15 Jahren, die den Namen der Römerzinszahl führen.

Zusatz. Aus §. 30. Zus. 1. weiß man für jedes gegebene Jahr der christlichen Jahrrechnung der Römerzinszahl zu finden. Diese ist z. E. 4 für 1786.

IV. Perioden und Aeren.

§. 41.

Die Julianische Periode, von Joseph Scaliger, der dabey Julianische Jahre zum Grunde gelegt hat, ist

ist das Product aus obgedachten 3 Zeitkreisen, 28, 19, 15, folglich eine wiederkehrende Reihe von 7980 Jahren, nach deren Verlauf diese Zeitkreise in derselben Ordnung wieder fortlaufen. Die Zahlen der Zeitkreise eines jeden Jahres dieser Periode heißen die Kennzeichen dieses Jahres.

Anmerkung. Man hat auch eine Victorianische oder Dionysische Periode, welche ein Product aus den Sonn- und Mondcirkel, 28, 19, folglich eine wiederkehrende Reihe von 532 Jahren, aber von keinem Gebrauch mehr ist.

§. 42.

Aufgabe. Die Kennzeichen eines gegebenen Jahres der Julianischen Periode; und hinwieder aus den gegebenen Kennzeichen das dazu gehörige Jahr zu finden.

Erstlich. Wenn man das gegebene Jahr mit 28, 19, 15, dividirt: so giebt offenbar der jedesmalige Rest im ersten Falle die Zahl des Sonnencirkels, im zweyten die güldene Zahl, im dritten die Zinszahl. Bleibt aber kein Rest, so ist das gegebene Jahr das letzte eines solchen Cirkels. So findet man für das J. d. J. P. 4714 die Zahlen 10, 2, 4.

Zweytens. Multiplicirt man die gegebene Zahl des Sonnencirkels (10) mit der Zahl 4845; die güldene Zahl (2) mit 4200; die Zinszahl (4) mit 6916; addirt solche Producte, und dividirt ihre Summe mit 7980: so giebt der Rest, 4714, das den gegebenen Cirkeln 10, 2, 4, zugehörige Jahr der Julianischen Perioden; wovon sich nach dem ersten Falle die Probe so gleich machen läßt.

Anmerkung. Der zweyte Fall ist eine Aufgabe der unbestimmten Analytik, deren Auflösung man in Herrn Hofr. Kästner Anfangsgründen der angewandten Mathematik, Chronologie §. 46. finden kann.

§. 43.

Aufgabe. Für jedes gegebene Jahre vor und nach Christo das zugehörige Jahr der Julianischen Periode zu finden.

Man suche ein für allemal für das erste Jahr der christlichen Jahrrechnung, welches §. 31. die Cirkel 10, 2, 4, nach §. 42. das zugehörige Jahr 4714: so findet man jedesmal das verlangte Jahr, wenn man das gegebene Jahr v. C. von 4714 subtrahirt, und das gegebene J. n. C. zu 4713 addirt.

Zusatz. Bestimmt man die Epochen andrer Aeren nach Jahren der christlichen: so findet man für solche Epochen das zugehörige Jahr der J. P. und kann hiedurch alle Jahrrechnungen desto bequemer mit einander vergleichen. So ist z. E.

Die erste Olympiade	775	v. C.	3938	J. P.
Die Erbauung Roms	753	—	3960	—
Das erste Jahr Nabonassars	747	—	3966	—
Die Flucht Mahomeds	622	n. C.	5335	—

V. Festrechnung.

§. 44.

Aufgabe. Für jedes gegebene Jahr der christlichen Jahrrechnung das Osterfest nach Epacten zu berechnen.

Man suche §. 39. den Vollmond des Merz. Fällt solcher auf oder nach dem 21 Merz: so ist der darauf folgende Sonntag der Ostertag. Fällt er aber vorher: so suche man den Vollmond des Aprils: so ist der nächstfolgende Sonntag der Ostertag. Hiebey bestimmt man §. 36. 37. den Sonntagsbuchstaben des gegebenen Jahres,

res, welcher verglichen mit dem Wochentage des gefundnen Vollmondes, §. 34. den nächsten Sonntag giebt.

Z. E. für 1786 ist der Gregorianische Sonntagsbuchstabe A die güldne Zahl 1, die Gregorianische Epacte Null, folglich der Neumond 30 – 1, das ist, den 29 Merz, folglich der Vollmond den 13 April E, folglich Ostern den 16 April A.

Zusatz. Der Vollmond vor dem Ostersonntage heißt der Ostervollmond, oder die Ostergrenze, für welche sich nach Obigem folgende Tafel berechnen läßt, wornach sich mit Hülfe des Sonntagsbuchstabens der Ostertag so gleich ergiebt.

1. 13 Apr. E	6. 18 Apr. C	11. 24 Merz F	16. 29 Merz D.
2. 2 Apr. A	7. 7 Apr. F	12. 12 Apr, D	17. 17 Apr. B.
3. 22 Merz D	8. 27 Merz B	13. 1 Apr. G	18. 6 Apr. E.
4. 10 Apr. B	9. 15 Apr. G	14. 21 Merz C	19. 26 Merz A.
5. 30 Merz E	10. 4 Apr. C	15. 9 Apr. A	

Anmerkung. Das Kirchenjahr der Juden fängt mit dem nächsten Neumonde nach der Frühlingsnachtgleiche an, und ihr Passah soll Ex. 12, 6. 18. am 14 Tage des ersten Monden Abends anfangen. Die Christen sollen ihre Ostern nicht mit den Juden zugleich Luna XIV, sondern am nächsten Sonntage nach Luna XIV halten, und ihr Kirchenjahr soll mit dem Monate anfangen, dessen Luna XIV auf oder nach dem 21 Merz fällt. Daher kann der Ostersonntag nie vor dem 22 Merz eintreten.

§. 45.

Unbewegliche Feste sind, die stets auf einerley Monatstag fallen.

Dergleichen sind vornehmlich Jan. 1. Beschneidung Christi, Jan. 6. heil. 3 Könige oder Epiphanias, Jan. 20. Fabian Sebastian, Jun. 24. Johannis der Täufer, Aug. 24. Bartholomäus, Sept. 14. Kreuz-Erhöhung, Sept. 29. Michaelis, Oc. 16. Gallus, Nov. 11. Martin Bischof, Dec. 13. Luciä, Dec. 25. Weynachten.

§. 46.

Bewegliche Feste sind, die keinen festgesetzten Monatstag halten.

Vor Ostern fallen folgende Sonntage rückwärts; Palmarum, Judica, Lätare, Oculi, Reminiscere, Quadragesima oder Invocavit, Quinquagesima oder Estomihi, Sexagesima, Septuagesima und die Sonntage nach Epiphanias. In die Woche Invocavit fällt die Aschermittewoch.

Nach Ostern folgen die Sonntage: Quasimodogeniti, Misericordias Domini, Jubilate, Cantate, Rogate, Exaudi, Pfingsten, Trinitatis, die Sonntage nach Trinitatis, und die 4 Adventssonntage vor Weynachten.

Endlich gehören hieher noch die 4 Quatember, die insgesammt am Mittewoch fallen: der erste nach Invocavit, der zweyte nach Pfingsten, der dritte nach Kreutzerhöhung, der vierte nach Luciä.

Ende des zweyten Theils.

Anhang

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Lorenz, Johann Friedrich, 1738-1807

Die Elemente der Mathematik in sechs Büchern in 6 Büchern mit 1 Anhange

Bd.: Zweyter Theil

Leipzig 1786

Math.u. 110-6
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10594097-7
VD18 14496208-001